

Р. Г. Варламов
В. Р. Варламов

Мало-габаритные источники тока

Издательство «Радио и связь»



Основана в 1947 году
Выпуск 1129

Р. Г. Варламов
В. Р. Варламов

Мало-габаритные источники тока

СПРАВОЧНИК



Москва
«Радио и связь» 1988

ББК 31.251
В 18
УДК 621.362.2-181.4:621-369-6/031

Редакционная коллегия:

Б. Г. Белкин, С. А. Бирюков, В. М. Бондаренко, В. Г. Борисов, Е. Н. Геништа, А. В. Гороховский, С. А. Ельяшкевич, И. П. Жеребцов, В. Т. Поляков, А. Д. Смиронов, Ф. И. Тарасов, О. П. Фролов, Ю. Л. Хотунцев, Н. И. Чистяков

Рецензент: А. Т. Ковалев

Варламов Р. Г., Варламов В. Р.

В18 Малогабаритные источники тока: Справочник. – М.: Радио и связь, 1988. – 80 с.: ил. – (Массовая радиобиблиотека; Вып. 1129).

ISBN 5-256-00080-2.

Кратко рассмотрены принципы работы и параметры малогабаритных марганцево-цинковых, никель-цинковых, ртутно-цинковых, серебряно-цинковых элементов и батарей отечественного и зарубежного производства. Даны рекомендации по их взаимозаменяемости.

Для квалифицированных радиолюбителей и инженерно-технических работников, занимающихся ремонтом бытовой аппаратуры.

$В\frac{2402020000-205}{046(01)-88}$ КБ-27-3-87 ББК 31-251

Научно-популярное издание

Массовая радиобиблиотека
Выпуск № 1129

ВАРЛАМОВ РЕМ ГЕННАДЬЕВИЧ, ВАРЛАМОВ ВАЛЕРИЙ РЕМОВИЧ

Малогабаритные источники тока
Справочник

Руководитель группы МРБ *И. Н. Суслова*; Научный редактор *Г. С. Стоянов*; Редактор издательства *С. Н. Удалова*; Художественный редактор *А. В. Проценко*; Обложка художника *А. С. Дзуцева*; Технический редактор *А. Н. Золотарева*; Корректор *И. Г. Зыкина*

ИБ № 1202

Подписано в печать с оригинала – макета 26.09.88 Т-15619 Формат 60x88/16
Бумага офс. № 2 Гарнитура "Пресс-роман" Печать офсетная Усл. печ. л. 4,90
Усл. кр.-отт. 5,15 Уч.-изд. л. 5,85 Тираж 60 000 экз. Изд. № 21222
Заказ № 1030 Цена 45 к.
Издательство "Радио и связь". 101000 Москва, Почтамт, а/я 693

Московская типография № 4 Союзполиграфпрома при Государственном комитете СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли.
129041 Москва, Б. Переяславская ул., д. 46

ISBN 5-256-00080-2 © Издательство "Радио и связь", 1988

ПРЕДИСЛОВИЕ

При эксплуатации современной отечественной и зарубежной бытовой аппаратуры возникает необходимость нахождения аналогов полупроводниковых приборов, интегральных микросхем и источников тока. По зарубежным полупроводниковым приборам и микросхемам имеется справочная литература (например: Зарубежные интегральные микросхемы широкого применения. Справочнике / Ю.М.Кутыркин, А.В. Нефедов, А.М.Савченко; Под ред. А.А.Чернышева. – М.: Энергоатомиздат, 1984. – 144с., А.В.Нефедов, В.И.Гордеева. Отечественные полупроводниковые приборы и их зарубежные аналоги: Справочник. – М.: Радио и связь, 1985. – 287с). Подобной литературы по малогабаритным источникам тока пока нет.

Цель настоящего справочника – помочь радиолюбителю в его практической работе. Справочнике также может быть полезен инженерно-техническим работникам, занимающимся ремонтом бытовой аппаратуры.

Справочным данным, приведенным в книге, предшествуют краткое описание работы гальванических элементов, описание наиболее распространенных электрохимических систем и параметров элементов и батарей, сведения о международных и государственных стандартах, рассмотрение основных областей применения источников тока.

ХИМИЧЕСКИЕ ИСТОЧНИКИ ТОКА.

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

В настоящее время известно много способов преобразования химической энергии в электрическую. Прямое преобразование основано на токообразующих реакциях, под которыми понимают реакции с участием свободных электронов, способных выйти из зоны реакции. Эти реакции осуществляются в химических источниках тока (ХИТ), которые можно подразделить на две большие группы.

В первую входят ХИТ с взаимно перемещающимися компонентами реакций (например, ХИТ с удалением продуктов реакций или с перемещением исходных компонентов и т.д.). Такие ХИТ называют топливными элементами. Они используются для специальных целей (например, в качестве первичных источников энергии на искусственных спутниках Земли и в других подобных случаях), но не используются для питания радиоэлектронной аппаратуры широкого применения (бытовой и радиолюбительской).

Ко второй группе относятся ХИТ со взаимно неподвижными во время токообразующей реакции компонентами. К ним относятся ХИТ, используемые в бытовой и радиолюбительской аппаратуре. Устройство таких ХИТ однотипно. Это корпус, удерживающий электролит с ионной проводимостью, и два контактирующих с ним токоотвода с электронной проводимостью. Токоотводы должны быть выполнены из разнородных материалов (например, разных металлов) и обладать высокой степенью химической чистоты для предотвращения паразитных побочных реакций.

В зависимости от характера протекания токообразующей реакции в этой группе можно выделить первичные и вторичные ХИТ. Работа первичных ХИТ основана на необратимых токообразующих реакциях, и поэтому они рассчитаны, как правило, на однократное использование. Часто первичные ХИТ называют гальваническими элементами.

Протекающие во вторичных ХИТ токообразующие реакции являются обратимыми и поэтому обеспечивают многократное использование. Обычно вторичные ХИТ называют аккумуляторами. Далее будут рассматриваться только ХИТ в виде гальванических элементов и батарей из них.

Обычно историю создания элементов ведут от электрофизиологических опытов итальянского ученого Луиджи Гальвани, проводившихся с 1780 г. Обнаруженное в опытах сокращение мышц лягушки при соприкосновении с металлическими предметами было объяснено присутствием в животных электричества, тождественного создаваемому электрофорной машиной. В дальнейшем имя ученого было увековечено в названии электрохимических превращений (гальванизм) и в основанных на их применении приборах – гальванических элементах.

Крупнейшим шагом в становлении нового научного направления стали работы Алессандро Вольты. Благодаря им электричество пришло на службу человеку там, куда не дотянулись провода электростанций. Свои исследования А. Вольта начал в 1792 г. с повторения опытов своего предшественника, но, в отличие от него,

стал искать их объяснение не в физиологии животных, а в физике. Это позволило ему уяснить принципиальную необходимость использования двух разнородных металлов для нарушения равновесия в электрической цепи. После длительных опытов А. Вольта расположил металлы в ряд таким образом, чтобы гальванический эффект был прямо пропорционален расстоянию между металлами избранной пары.

Дальнейшие исследования А. Вольты были посвящены поискам способов усиления получаемого гальванического эффекта, которые увенчались на рубеже 1799 и 1800 годов созданием гальванического столба-батареи из отдельных элементов с электродами из меди и цинка в каждом и раствора серной кислоты в качестве электролита. В отличие от кратковременного (импульсного) действия существовавших в то время накопителей электричества, как например, лейденская банка, гальванический столб по словам его изобретателя: "... создавал неуничтожимый заряд ... который ... восстанавливается сам собой ...".

Приглашенный во Францию А. Вольта продемонстрировал свой столб-батарею Наполеону, ученым и горожанам, назвавшим созданный аппарат "вольтовым столбом". Заслуга создания принципиальной схемы и работоспособной конструкции гальванического элемента увековечила имя итальянского физика, и ныне единица измерения напряжения называется в Международной системе единиц (СИ) "вольт".

В XIX веке исследования ученых были направлены на увеличение длительности работы гальванических элементов. Для этого предлагалось использовать иные электродные пары и электролиты. Такие элементы назывались по именам их создателей. Элемент Даниеля (1836 г.) имел медный и цинковый электроды, подобно элементу Вольты, но отличался применением двух электролитов: цинковый электрод был погружен в раствор серной кислоты (или сернокислотного цинка), а медный – в раствор сернокислой меди, при этом электроды были разделены пористой перегородкой. В элементе Грене электролит состоял из смеси растворов серной кислоты и двухромовокислого калия. Один их электродов этого элемента был по-прежнему цинковым, а второй – из угля. До настоящего времени широко используется конструкция элемента, предложенная Лекланше (1865 г). Отрицательный электрод по традиции – цинковый, а положительный выполнен из двуокиси марганца с добавками. Электролит содержит хлористые соли калия, магния и кальция. Необходимо упомянуть о предложении Лаланда (1882 г.) использовать щелочной электролит. Ныне это предложение широко используется в марганцево-цинковых элементах с щелочным электролитом (алкалические элементы по стандарту СТ СЭВ 589-77).

Для увеличения длительности работы элементов использовались специальные деполяризаторы, которые должны были противодействовать нежелательному взаимодействию материала электрода и электролита. Впервые деполяризатор применил Грове в 1833 г. Бунзен использовал хромовый деполяризатор и искусственный угольный электрод. В 1879 г. Меш предложил применять для деполяризации электродов кислород воздуха. Это удалось реализовать Фери в 1914 г.

Продолжить исторический обзор необходимо упоминанием о важнейшем применении элементов для питания телеграфных аппаратов. На некоторое время расширение использования элементов было приостановлено изобретением динамо-машины для централизованного получения электрической энергии и дальнейшего ее распределения между потребителями через электрическую сеть. Однако XX век принес новые изобретения и открыл другие области применения элементов. С распространением радиовещания для питания радиоприемников, а затем и передвиж-

ных радиостанций потребовались достаточно компактные батареи. Успехи техники привели к созданию электромеханических часов и переносных телевизоров, а затем и электронных часов и карманных микрокалькуляторов. Гальванические элементы стали использовать в фото- и кинотехнике. Все эти спутники человека требуют автономного электропитания, что является причиной непрерывного совершенствования гальванических элементов, разработки новых электрохимических систем (например, с органическими электролитами и литиевыми электродами).

Прогресс техники в целом и в создании гальванических элементов расширяет возможности их применения. Они широко используются как в качестве малогабаритных транспортабельных, так и стационарных резервных источников электропитания.

ПРИНЦИПЫ РАБОТЫ ЭЛЕМЕНТОВ

Назначение элементов обуславливается разными действиями электрического тока, протекающего во внешней цепи. Поддержание этого тока в течение длительного времени обеспечивается происходящей внутри элемента электрохимической (токообразующей) реакцией. Физики и химики объяснили причины и условия прохождения этой реакции, исходя из сложившихся традиций. Далее будут рассмотрены взгляды тех и других.

Физическое объяснение токообразования как результата действия контактной разности потенциалов восходит к А. Вольта. Своими опытами он установил связь между возникающим электрическим эффектом и используемыми материалами. Позже исследователи показали эквивалентность различных видов энергии, что позволило придать универсальный характер закону сохранения энергии. С точки зрения этого закона в элементе происходит преобразование энергии из одного ее вида (химического) в другой – электрический. Более детально это преобразование может быть описано с помощью термодинамики, один из постулатов которой следующим образом раскрывает содержание закона сохранения энергии применительно к рассматриваемому случаю.

Совершение работы по переносу заряда через замкнутую цепь требует изменения внутренней энергии или (и) подвода тепловой энергии извне. В нашем случае вся цепь находится при одинаковой температуре и работает без подогрева. Таким образом, работа по переносу заряда через цепь, состоящую из элемента, соединительных проводов и нагрузки, может совершаться только за счет изменения внутренней энергии.

Это изменение и позволяет совершить работу по перемещению зарядов. Связь между тепловым эквивалентом A_T токообразующей реакции и ЭДС элемента связаны уравнением Гиббса–Гельмгольца

$$\mathcal{E} = A_T/nF + \alpha T, \qquad (1)$$

где n – валентность металла электрода; F – число Фарадея, равное 94600 Кл; α – коэффициент, учитывающий температурную зависимость ЭДС; T – абсолюная температура окружающей среды, К.

Применение уравнения Гиббса–Гельмгольца ограничено температурными изменениями используемых веществ. Так, при пониженных температурах электролит загустевает, а при еще более низких температурах может из жидкой фазы перейти в твердую, т. е. замерзнуть. При повышенных температурах усиливается газовыделение, что может привести к вытеканию электролита и разгерметизации или даже к разрушению элемента.

С точки зрения химии в элементе происходит растворение, т. е. окисление

материала одного из электродов и восстановление (отложение слоя) другого. При этом из материала растворяющегося электрода в электролит переходят ионы металла, уносящие положительный заряд. Избыток остающихся электронов приводит к тому, что по отношению к электролиту металл оказывается отрицательно заряженным. В соответствии с законом Кулона процессу разделения зарядов начинает препятствовать электрическое поле, собирающее в основном свободные заряды на границе раздела электролита и электрода. Такая цепь обладает способностью совершать работу, т. е. обладает потенциалом. По теории Нернста этот потенциал связан с электродом. Поэтому он называется электродным и обозначается обычно φ. Как следует из сказанного, электродный потенциал характеризует способность металлического электрода отдавать ионы в электролит и поэтому является постоянным. Это объясняет составленный А. Вольтой ряд металлов с разными гальваническими эффектами. Более корректное рассмотрение, однако, показывает, что электродный потенциал конкретного металла зависит от соотношения концентраций С, возникающих при токообразующей реакции ионных образований и их валентностей (n). Таким образом, результирующий электродный потенциал может быть представлен в виде суммы двух потенциалов – постоянного φ_0 и концентрационного φ_i:

$$\varphi = \varphi_0 + \varphi_i(C, n), \qquad (2)$$

Совместное действие обоих электродов приводит к тому, что между ними возникает ЭДС

$$\mathcal{E} = \varphi_+ - \varphi_-, \qquad (3)$$

где φ_+ – потенциал положительного электрода; φ_- – потенциал отрицательного электрода. Последняя формула позволяет понять, почему электроды должны быть выполнены из разных материалов – только такое сочетание дает ненулевую ЭДС.

Ошибка Л. Гальвани в объяснении его собственных опытов заключалась именно в пренебрежении эффектом, возникающим при контакте разнородных металлов и вела к поискам некоего особого вида "животного" электричества.

Из сказанного выше можно сделать следующие важные для практики выводы. От конкретного вида и особенностей протекания токообразующей реакции (теплового эффекта, валентностей, концентраций и т. д.) зависит ЭДС элемента. И сегодня еще нельзя сказать, что все особенности протекания токообразующих реакций достаточно изучены. Поэтому обычно элементы классифицируют не по этой реакции, а по участвующим в реакции веществам, т. е. по электролиту и электродам – по так называемой электрохимической системе.

Важнейшим для практики параметром элементов является, кроме того, внутреннее сопротивление r. Оно зависит от электропроводности электролита, геометрии электродов (т. е. от формы, размеров, взаимного расстояния), а также от целого ряда физических явлений, таких как, например, контактные, переходные, поляризация.

Обычное значение r лежит в пределах единиц–десятков ом. Взаимная связь между двумя описанными параметрами определяется законом Ома для полной цепи (рис. 1):

$$\mathcal{E} = I(R_н + r), \qquad (4)$$

где $\mathcal{E}$ – ЭДС элемента; I – ток во внешней цепи; $R_н$ – сопротивление нагрузки; r – внутреннее сопротивление элемента.

Для получения напряжений, превышающих ЭДС элемента, применяют батареи из последовательно соединенных элементов. Наилучшие условия отбора мощности

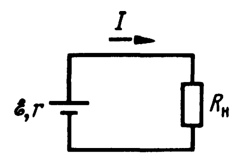


Рис. 1. Простейшая цепь с гальваническим элементом

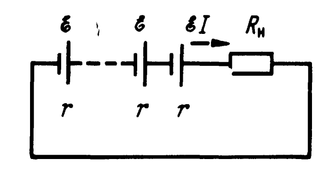


Рис. 2. Схема последовательного соединения элементов

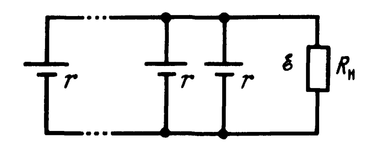


Рис. 3. Схема параллельного соединения элементов

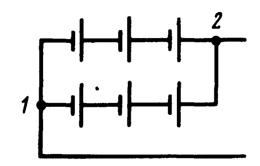


Рис. 4. Схема смешанного соединения элементов в батарею

от таких батарей – использование одинаковых элементов. Тогда (рис. 2) в случае n одинаковых элементов

$$I = n\mathcal{E} / (R_н + nr). \qquad (5)$$

Как видно из (5), батарея из n последовательно соединенных элементов обладает в n раз большей ЭДС, но и во столько же раз бо́льшим внутренним сопротивлением. Это ограничивает возможности создания больших токов разряда во внешней цепи, для получения которых используют параллельное соединение элементов (рис. 3). Для n одинаковых элементов, соединенных параллельно,

$$I = \mathcal{E} / (R_н + r/n). \qquad (6)$$

Разумеется, что ЭДС батареи из параллельно соединенных элементов остается без изменений, а внутреннее сопротивление – в n раз меньше.

Одновременное получение повышенных напряжений и токов разряда осуществляется путем смешанного соединения элементов. Так, для получения батареи с утроенной ЭДС и удвоенным током разряда необходимо собрать батарею, показанную на рис. 4.

Еще одним важнейшим параметром является емкость элемента, т. е. способность удерживать в себе некоторое количество электричества (иными словами, электрический заряд). В отличие от других параметров емкость существенно зависит от условий разряда. В соответствии с этим выделяют две емкости – по току и по нагрузке. Емкость по току характеризует заряд, отдаваемый во внешнюю цепь при постоянном токе нагрузки, и связана с током разряда простой зависимостью

$$Q_I = I\ t_0, \qquad (7)$$

где Q_I – емкость, А · ч; I – фиксированный ток, А или мА; t_0 – время разряда до момента, когда дальнейший разряд невозможен, ч.

Обычно элемент разряжается на постоянную нагрузку $R_н$, при этом ток разряда все время изменяется, но для получения зависимости, аналогичной (7), вводят среднее значение тока разряда $I_{ср}$, при котором

$$Q_R = I_{ср}\, t_0. \qquad (8)$$

Зависимость от условий разряда привела к различным определениям емкости. Однако это не упрощает дело, и в расчетах чаще всего используются кривые разряда, усредняемые для надежности по нескольким элементам.

К важнейшим параметрам относятся отбираемая от ГЭ полезная мощность, а также КПД. Полезная мощность определяется как мощность, выделяющаяся на внешней нагрузке $R_н$:

$$P_п = IU = I^2 R_н. \qquad (9)$$

Суммарная электрическая мощность элемента

$$P_\Sigma = I\mathcal{E} = I^2 (R_н + r). \qquad (10)$$

С помощью введенных понятий легко определить КПД как отношение полезной мощности к суммарной:

$$КПД = P_п / P_\Sigma = I^2 R_п / (R_н + r)I^2 = R_н / (R_н + r). \qquad (11)$$

Полученные аналитические зависимости $P_п$ и КПД от сопротивления нагрузки для двух элементов с внутренними сопротивлениями r_1 и r_2, причем $r_1 < r_2$, представлены на рис. 5.

Приведенные выше параметры характеризуют использованный тип электрохимической системы. С точки зрения потребителя, удобными для сравнения являются удельные характеристики, которые описывают элементы разных систем и одинаковой массы или объема. Например, удельная массовая емкость по току является емкостью, отдаваемой элементом единичной массы при разряде постоянным током. Если определить эту емкость по отношению к массе только активных веществ, то становится возможным сопоставление тех или иных технологий изготовления элементов. Вообще говоря, выбор удельных параметров производится исходя из решаемых задач. Так, при выборе источника питания для переносной аппаратуры сопоставляют удельные массовые показатели. При разработке бытовой аппаратуры и аппаратуры общего применения сопоставляться должны стоимостные удельные параметры. Иными словами, нужно сравнивать, какова стоимость единицы электрической энергии (мощности), получаемой от разных элементов.

Необходимо отметить, что при обсуждении эксплуатационных параметров речь шла о максимальном токе нагрузки. В зависимости от условий разряда ток может быть и меньше, что предпочтительно. Однако ЭДС батареи (а стало быть, и напряжение под нагрузкой) увеличивается дискретно, т. е. порциями, равными ЭДС одного элемента.

Поэтому конструировать автономную аппаратуру необходимо исходя из параметров прежде всего источников питания, способных обеспечить предъявляемые к ней требования. Работоспособность аппаратуры определяется обычно не ее собственной надежностью, а функционированием источников питания.

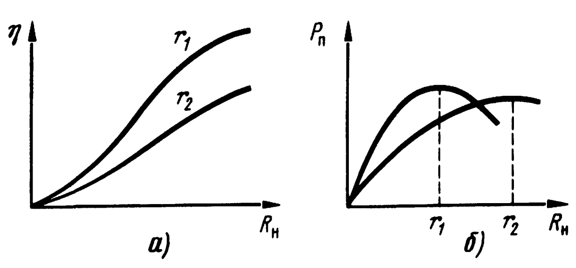


Рис. 5. Влияние внутреннего сопротивления элемента на его КПД (*а*) и на выделяемую в нагрузке мощность (*б*)

Рассмотрев общие эксплуатационные характеристики, можно перейти к классификации и описанию отдельных видов элементов.

ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ МАЛОГАБАРИТНЫХ ПЕРВИЧНЫХ ХИТ

В настоящее время в качестве первичных ХИТ для питания аппаратуры различного назначения используются следующие электромеханические системы: марганцево-цинковые с солевым, хлоридным или щелочным электролитом и с воздушной деполяризацией; никель-цинковая с щелочным электролитом; ртутно-цинковая, ртутно-индиевая и ртутно-кадмиевая с щелочным электролитом; серебряно-цинковая с щелочным электролитом; литиевые с различными, в том числе органическими электролитами.

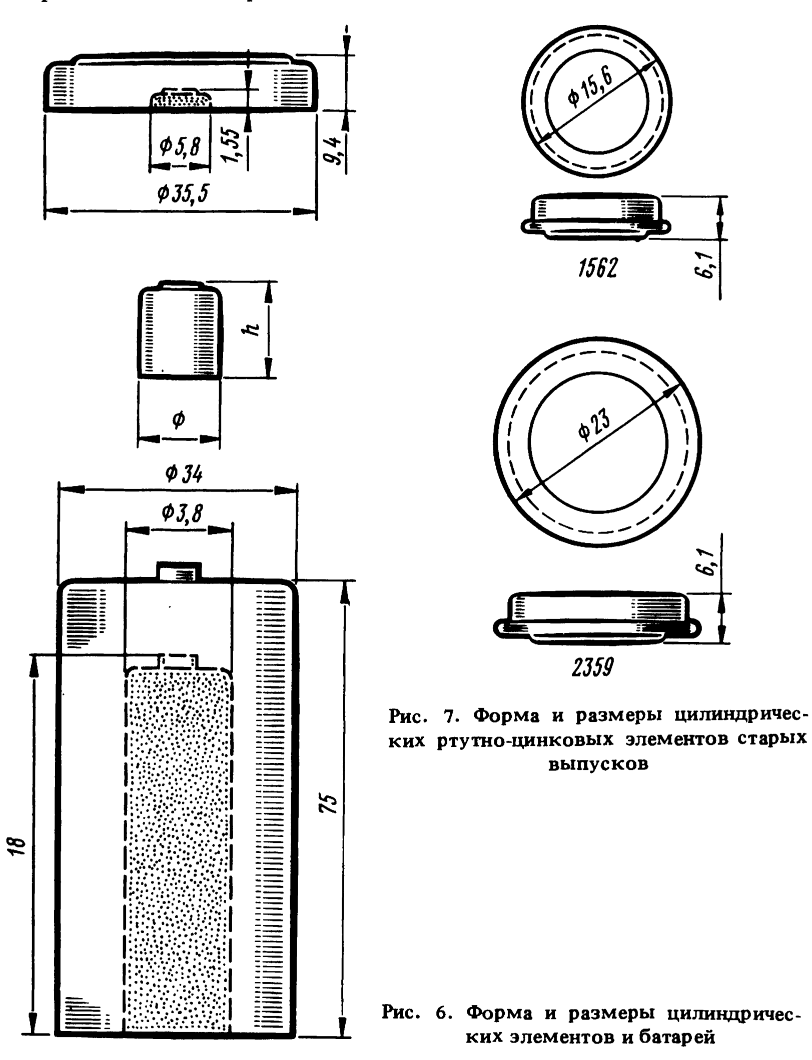


Рис. 7. Форма и размеры цилиндрических ртутно-цинковых элементов старых выпусков

Рис. 6. Форма и размеры цилиндрических элементов и батарей

Для питания различной бытовой и радиолюбительской аппаратуры используют в основном марганцево-цинковые элементы и батареи с различными электролитами и с воздушной деполяризацией, ртутно- и серебряно-цинковые, литиевые. Именно эти элементы и батареи будут рассмотрены.

Конструкции всех элементов и батарей сводятся к двум: цилиндрической и прямоугольной. Цилиндрические элементы и батареи выполняются в виде низких (часто называемых "пуговичными"), средних и высоких цилиндров, у которых отношение высоты h к диаметру ϕ меньше, примерно равно или больше единицы (0,05 . . . 0,6; 0,7 . . . 1,5; 1,5 . . . 8,5) (рис. 6). Ртутно-цинковые элементы часто выпускаются в цилиндрических корпусах более сложной формы (рис. 7). Хотя в таблицах в качестве определяющих даются диаметр и высота, следует учитывать и особенность цилиндрической части такого корпуса, что особенно важно при конструировании гнезд или держателей крепления или установки ГЭ в аппарате. Для этого используют и специальные контакты (рис. 8).

По рекомендации МЭК цилиндрические элементы и батареи имеют в обозначении:

одну букву, определяющую электрохимическую систему (L – алкалическая, S – серебряно-цинковая, M или N – ртутно-цинковая и т. д.);

букву R (от английского Ring – круг), определяющую форму элемента;

число (от 03 до 600), условно определяющее размеры элемента.

Прямоугольные и квадратные элементы и батареи (в частности, галетного типа) имеют в обозначении:

одну букву F (от английского Flat – плоский), определяющую форму элемента;

одну букву, определяющую электрохимическую систему, как у цилиндрических элементов.

Схематически такие ХИТ показаны на рис. 9.

Рассмотрим эксплуатационные характеристики элементов и батарей.

Марганцево-цинковые элементы и батареи. Электрохимическая система: цинк – двуокись марганца – электрод.

1. Элементы и батареи Лекланше (угольно-цинковые), *с солевым электролитом* (водным раствором хлорида аммония и хлорида цинка). Характеризуются невысокими энергетическими показателями, могут эксплуатироваться при температурах от –5 до +50° С, имеют заметный самозаряд и невысокую герметичность, плохо работают при больших токах разряда и низких температурах. Просты и дешевы в производстве и эксплуатации, чем обусловлено их широкое применение. За счет совершенствования технологических приемов и введения специальных ингридиентов в активные материалы можно получить дополнительные градации по емкости.

2. Угольно-цинковые элементы и батареи с водным раствором хлорида цинка. Энергетические показатели примерно в 1,5 раз выше, чем у элементов и батарей предыдущей группы. Могут эксплуатироваться при температурах от –15 до +70° С, имеют меньший самозаряд и лучшую герметичность, работают при бóльших токах разряда. Дороже и в производстве, и в

Рис. 8. Цилиндрические элементы с пружинными контактами для соединений друг с другом

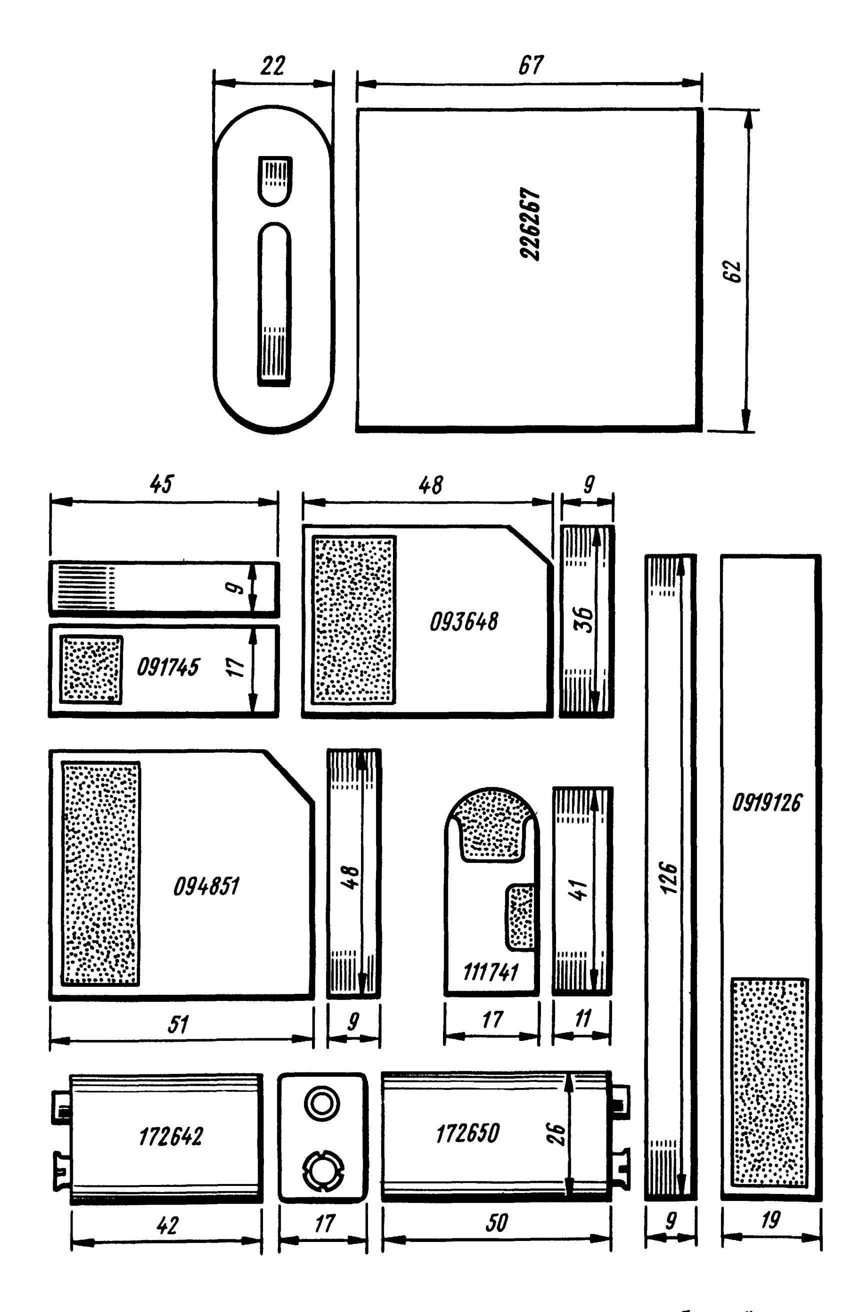


Рис. 9. Форма и размеры прямоугольных элементов и батарей

эксплуатации, но это компенсируется лучшими энергетическими параметрами, которые и обуславливают широкое применение этих элементов и батарей. Используются в малогабаритной переносной аппаратуре с малыми и средними токами потребления (радиоприемники и магнитолы) и в настольных электронных часах.

Алкалические элементы и батареи. Электрохимическая система аналогична электрохимической системе марганцево-цинковых элементов, в которой в качестве электролита используется щелочь в виде водного раствора гидроокиси калия. Допускают до 10–50 переразрядок с отдачей энергии (после переразрядки) в 3–4 раза меньше, чем у свежеизготовленного элемента. Для переразрядки должны использоваться элементы с напряжением не менее 1,1 В не имеющие дефектов герметизации корпуса, которые сразу же (после разряда) должны быть поставлены на заряд. Алкалитические элементы и батареи могут эксплуатироваться при температурах от –25 до +55°С. Хорошо работают при больших токах разряда, имеют лучшую герметичность и меньший ток саморазряда, чем марганцево-цинковые элементы и батареи с солевым электролитом. По сравнению с последними дороже в производстве и эксплуатации. Обладают высокой эффективностью при средних и очень длительных разрядах, удовлетворительно работают при низких температурах. При перезарядке требует строгого соблюдения токового режима и стабилизации напряжения заряда.

Применяются в качестве источников питания при повышенных токах разряда (элементы и батареи в виде высоких цилиндров и параллелепипедов для переносных радиоприемников, магнитол, магнитофонов, портативных телевизоров) или при длительной работе с малыми токами разряда (элементы и батареи в виде низких цилиндров для наручных и настольных электронных часов, микрокалькуляторов, фотоэкспонометров, фотоаппаратов и т. п.).

Элементы и батареи с воздушной деполяризацией. Электрохимическая система: цинк – воздух – гидрат окиси калия. Основой работы является то, что при разряде обычного марганцево-цинкового элемента образуется гидроокись марганца MnOOH, которая может окислиться кислородом (например, из воздуха) до MnO_2. Таким образом, участие кислорода воздуха в катодной реакции фактически увеличивает емкость элемента. Для подвода воздуха и удержания O_2 внутри элемента используют специальные конструкции и материалы катода.

Перед началом эксплуатации необходимо обеспечить доступ воздуха к активным веществам элементов и батарей, что обеспечивается извлечением специальной пробки из отверстия для притока воздуха, обламыванием тонкостенной конусообразной заглушенной у вершины трубки либо отклеиванием герметизирующей (обычно цветной) пленки. Элементы и батареи с воздушной поляризацией обладают очень высокими энергетическими показателями, могут работать при температурах от –15 до +50°С. В малогабаритных пуговичных элементах положительный электрод имеет сложную структуру (политетрафторэтилен с активированным углем в качестве катализатора), а отрицательный – выполнен из высокочистого цинка со специально обработанной поверхностью. Основная область применения – наручные часы, слуховые аппараты, малогабаритная радиоаппаратура. Элементы обычной конструкции используются в игрушках, магнитофонах, радиоприемниках, переносных системах и телевизорах, когда потребляются заметные токи и возможен импульсный режим работы.

Ртутно-цинковые элементы и батареи. Электрохимическая система: цинк – окись ртути – гидрат окиси натрия. Имеют высокие энергетические показатели, работоспособны только при положительных температурах (0 . . . +50°С), характеризуются (при малых токах разряда и постоянной температуре) практически

плоской кривой разряда. Из-за "ползучести" электролита могут иметь небольшой беловатый налет соли (карбоната) на уплотнительном кольце. Практически не имеют газовыделения. Затраты на производство и эксплуатацию весьма высоки, не рекомендуется эксплуатация при низких (около нуля) температурах. Основные области использования: фотоэкспонометры, фотоаппараты, измерительные приборы, слуховые аппараты, электронные наручные кварцевые часы. В настоящее время вытесняются серебряно-цинковыми и литиевыми элементами и батареями.

Серебряно-цинковые элементы и батареи. Электрохимическая система: цинк – одновалентное серебро–гидрат окиси калия или натрия. Как и ртутно-цинковые элементы и батареи, их не рекомендуется использовать при температурах, близких к нулю, хотя их работоспособность гарантируется при температурах от 0 до +55° С. Обладают малым током саморазряда, хорошими энергетическими характеристиками и (при малых токах разряда и стабильной температуре помещения) имеют практически плоскую кривую разряда. Небольшой налет соли (карбоната) на уплотнительном кольце после хранения существенно не влияет на работоспособность. В производстве и эксплуатации дороги, но высокие энергетические показатели делают целесообразной их эксплуатацию во многих случаях. Очень широко применялись несколько лет назад и заметно потеснили систему ртутно-цинковых элементов и батарей (из-за токсичности и дефицита ртути). Используются в фотокиноаппаратуре, измерительных приборах, слуховых аппаратах (реже), электронных зажигалках, наручных и настольных электронных кварцевых часах, микрокалькуляторах. В настоящее время заменяются литиевыми элементами и батареями.

Литиевые элементы и батареи с органическим электролитом. Известно более десяти электрохимических систем. Они позволяют получать напряжение от 3,6 до 1,5 В на один элемент. Для бытовой аппаратуры используются элементы с электрохимическими системами литий–хромат серебра и литий–двуокись марганца, которые дают рабочее напряжение 3 В на один элемент, и с электрохимическими системами литий–окись меди и литий–соединение свинца с висмутом, которые дают рабочее напряжение 1,5 В на один элемент и являются взаимозаменяемыми с серебряно-цинковыми элементами.

Энергетические показатели могут быть существенно выше, чем у ранее рассмотренных элементов (втрое, чем ртутно- и серебряно-цинковых элементов по массе и в 1,5 – 2 раза по объему). Это справедливо для элементов и батарей средних размеров (типа стаканчиковых элементов 316, 373). Для миниатюрных элементов с емкостью до 0,2 А · ч разница в энергетических показателях существенно уменьшается из-за роста относительной доли конструктивных элементов по отношению к активным веществам, и на первое место выходят следующие достоинства: высокая степень герметизации, исключительно малый ток саморазряда (литиевые элементы сохраняют 85 % и более емкости после 10 лет хранения), возможность хранения и работы в очень широком диапазоне отрицательных и положительных температур, существенно меньший дефицит лития по сравнению с серебром или ртутью, весьма малый наклон кривой разряда, возможность выполнения в виде очень тонких дисков, что создает ряд конструктивных удобств. Их недостатки обусловлены более сложной, чем у других элементов, технологией изготовления и высокой стоимостью эксплуатации (примерно такой как у серебряно-цинковых элементов).

Специальные типы литиевых элементов имеют очень широкое применение в различных устройствах, в том числе и в стимуляторах сердца. Рассмотренные элементы используются в электронных наручных кварцевых часах (в частности,

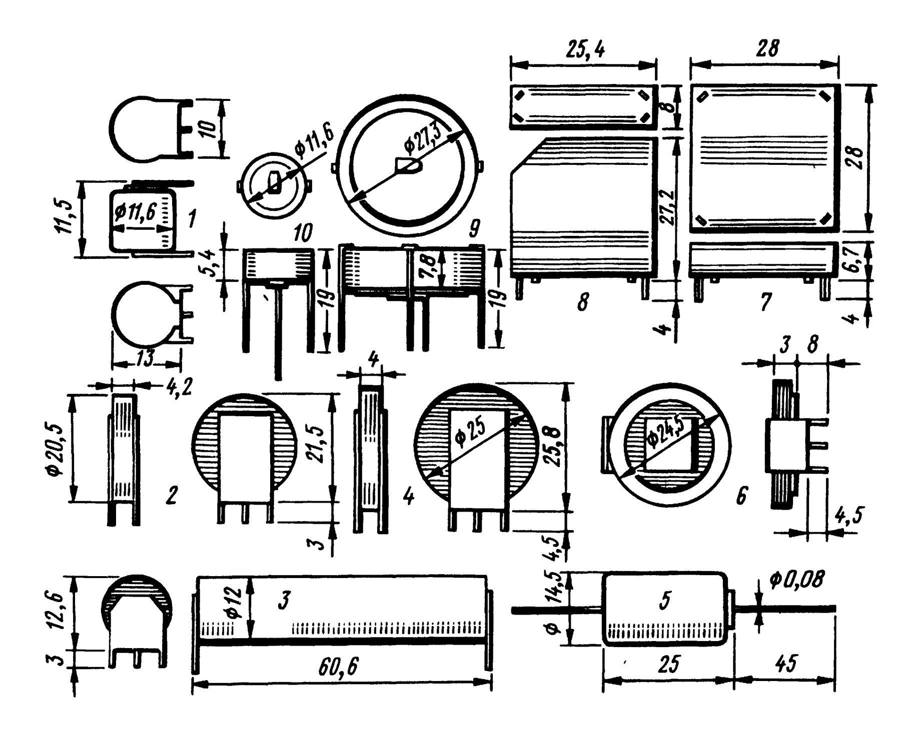


Рис. 10. Форма и размеры литиевых элементов с выводами под пайку, которые используются в устройствах защиты памяти:
1 – CR1/3 NSLF; *2* – CR2032SLF; *3* – CR2NSLF; *4* – CR2430 SLF; *5* – ER 1/2 AACD; *6* – CR2430PCB; *7* – 40LF220; *8* – 40LH220; *9* – Li273; *10* – Li114

со сроком службы одного элемента 5 . . . 7 лет), микрокалькуляторах, персональных малогабаритных ЭВМ, в различных устройствах защиты памяти, измерительных приборах, миниатюрных АМ и ЧМ приемниках (работающих на миниатюрные головные телефоны) и во многих других устройствах.

При эксплуатации литиевых элементов в устройствах памяти, где требуется повышенная надежность контактов, а время эксплуатации из-за малого тока разряда измеряется годами, используют выводы под пайку в контакт печатной платы блока памяти (рис. 10). С каждым годом число типов литиевых элементов и батарей увеличивается, что способствует более широкому их применению.

СРАВНЕНИЕ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ЭЛЕМЕНТОВ И БАТАРЕЙ

Сводные данные по ЭДС, рабочему напряжению и удельным энергетическим характеристикам приведены ниже. При их оценке следует учесть то, что в разных источниках даются весьма различные значения удельной энергии на единицу массы и на единицу объема Q_V. Кроме этого, эти параметры очень сильно зависят от режима работы и габаритных размеров: чем меньше разрядный ток и больше габаритные размеры, тем больше Q_m и Q_V, и наоборот. Поэтому приведенные данные следует рассматривать лишь как весьма ориентировочные и соответствующие только средним (относительно тока разряда) режимам работы.

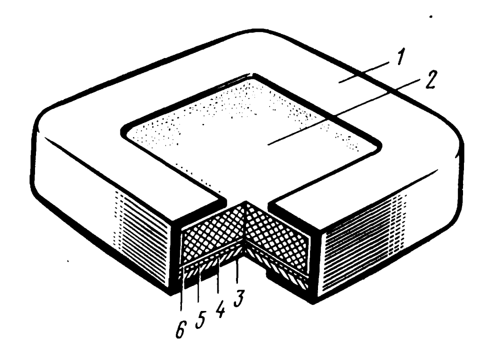


Рис. 11. Конструкция галетного марганцево-цинкового элемента:
1 – пластиковая обечайка; *2* – деполяризующая смесь; *3* – графитовое покрытие; *4* – цинковая пластина; *5* – прокладка; *6* – сеператор

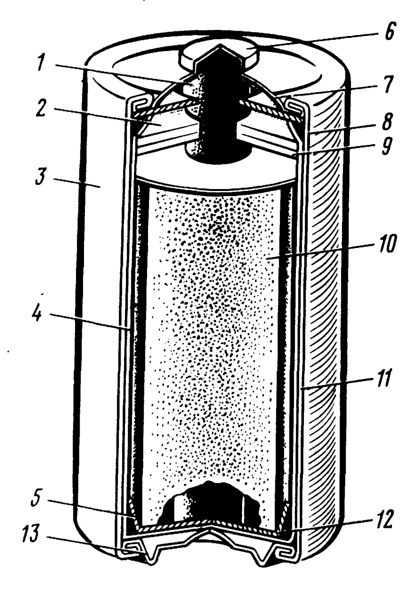


Рис. 12. Конструкция угольно-цинкового элемента:
1 – положительный электрод из графита; *2* – битумное уплотнение; *3* – оболочка; *4* – электролит в виде пласты; *5* – бумажная чашечка; *6* – металлический колпачок положительного вывода; *7* – картонная прокладка; *8* – парафиновое уплотнение; *9* – опорная прокладка; *10* – деполяризующая смесь; *11* – цинковый стаканчик; *12* – картонная шайба; *13* – отрицательный вывод

Обозначение	Электрохимическая система	ЭДС, В	Рабочее напряжение, В	Удельная энергия	
				на единицу массы, Q_m, Вт · ч/кг	на единицу объема Q_V, Вт · ч/дм^3
А	Алкалическая (щелочная марганцево-цинковая)	1,5	1,25	105/1,75	200/1,43
ВД	Щелочная угольно-цинковая с воздушной деполяризацией	1,4	1,2	200/3,33	400/2,85
Л	Органическая марганцево-литиевая	3,1	3	125/2,08	500/3,57
Л	Органическая медно-литиевая	1,6	1,5	250/4,17	700/5
МЦ	Солевая угольно-цинковая (Лекланше)	1,5	1,2	60/1	140/1
МЦ	Солевая хлоридно-цинковая	1,5	1,2	85/1,42	180/1,29

Окончание табл.

Обозначение	Электрохимическая система	ЭДС, В	Рабочее напряжение, В	Удельная энергия	
				на единицу массы, Q_m Вт · ч/кг	на единицу объема Q_V, Вт · ч/дм^3
РЦ	Щелочная ртутно-цинковая	1,35	1,25	120/2	400/2,86
СЦ	Щелочная серебряно-цинковая	1,6	1,5	125/2,08	500/3,57

Примечание. После косой черты указано значение удельной энергии, нормированное к значению удельной энергии элемента Лекланше.

Алкалические элементы допускают до 10–50 переразрядок с уменьшением удельной энергии в 4–5 раз. В импульсном режиме ток элементов с воздушной деполяризацией может быть в десять раз больше по сравнению с номинальным.

КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЭЛЕМЕНТОВ И БАТАРЕЙ

Галетные угольно-цинковые элементы и их модификации конструктивно выполнены одинаково. Внутрь эластичной пластиковой оболочки в виде обечайки (без крышки и дна) набивается активная масса. На цинковый электрод, который прокладкой и сепаратором отделяется от активного материала со сгущенным электролитом и деполяризующей смесью (рис. 11), снизу наносится проводящее графитовое покрытие. В зависимости от требуемого рабочего напряжения систему собирают из определенного числа таких элементов. Таким образом выполнена, например, широко известная батарея "Крона".

Хотя внешне все *стаканчиковые марганцево-цинковые* элементы выглядят одинаково, внутри их конструкции существенно отличаются. Угольно-цинковый элемент Лекланше с солевым электролитом (рис. 12) выполняется в виде цинкового стаканчика (отрицательный вывод), покрытого оболочкой, например крафт-бумагой с этикеткой. В центре находится графитовый стержень, который является положительным выводом элемента. Внутренняя часть цинкового стаканчика от его стенок и до графитового стержня заполняется пастой из муки, крахмала, хлористого аммония и хлористого цинка и деполяризующей смесью.

Стаканчиковый хлористо-цинковый элемент является разновидностью элемента Лекланше (рис. 13) и отличается как некоторыми конструктивными деталями, так и (это главное) составом электролита. В нем наряду с хлористым цинком находится насыщенный раствор хлористого аммония. Это потребовало использования новых материалов и конструкции уплотнителей. Корпус этих элементов обладает большей герметичностью, что повышает эффективность их эксплуатации.

Наиболее сложной является конструкция *стаканчикового алкалического* элемента с щелочным электролитом (рис. 14). В нем улучшены герметические свойства корпуса за счет усложнения его конструкции, применены вентильные предохранительные отверстия, использованы более качественные материалы.

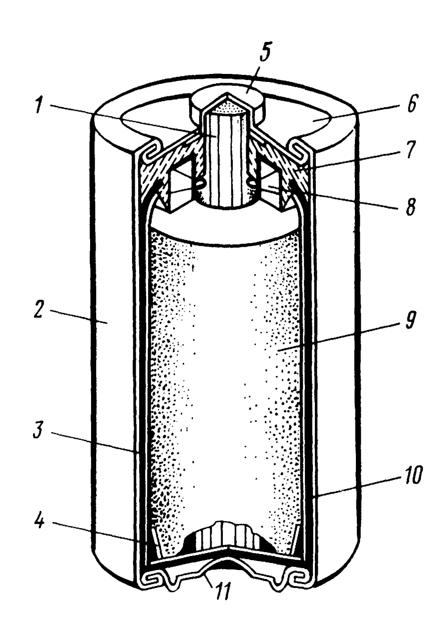


Рис. 13. Конструкция хлористо-цинкового элемента с солевым электролитом:
1 – положительный электрод из графита; *2* – оболочка; *3* – сепаратор; *4* – чашечка; *5* – металлический колпачок положительного вывода; *6* – металлическая крышка; *7* – пластиковая перегородка; *8* – уплотнение; *9* – деполяризующая смесь; *10* – цинковый стаканчик; *11* – отрицательный вывод

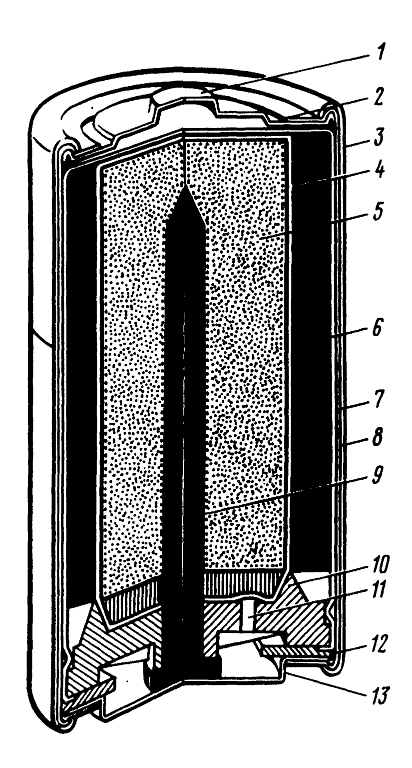


Рис. 14. Конструкция алкалического элемента с щелочным электролитом:
1 – положительный вывод; *2* – изоляционная шайба; *3* – наружный стальной корпус; *4* – сепаратор; *5* – активный материал анода; *6* – активный материал катода; *7* – катодный вывод; *8* – пластмассовая манжета; *9* – анодный вывод; *10* – уплотнительная шайба; *11* – вентиль (передохранительное отверстие); *12* – изоляционная шайба; *13* – отрицательный вывод

Пуговичные элементы (в виде низких цилиндров) имеют конструкцию, подобную конструкции практически всех (кроме литиевых) элементов. Схематически такая конструкция показана на рис. 15.

Активные материалы анода и катода разделены сепаратором и прокладкой. Металлический корпус имеет специальную герметизирующую прокладку. У ртутно-цинковых элементов с повышенной степенью герметизации иногда используют двойной корпус, который обеспечивает надежную работу элементов в тропических условиях при повышенных температуре и влажности. Существенных различий в конструкциях марганцево-цинковых и серебряно-цинковых элементов нет.

Внешним отличием элементов с воздушной деполяризацией является наличие

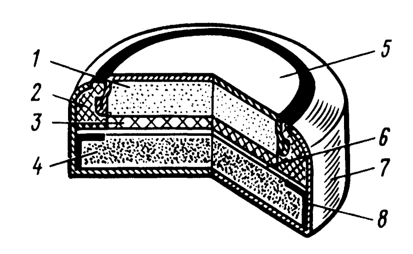
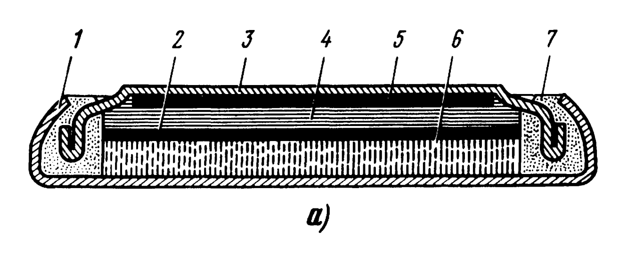


Рис. 15. Конструкция пуговичного элемента: *1* – активный материал анода; *2* – герметизирующая прокладка; *3* – сепаратор; *4* – активный материал катода; *5* – отрицательный вывод (крышка); *6* – прокладка; *7* – положительный вывод (корпус); *8* – Г-образное упорное кольцо



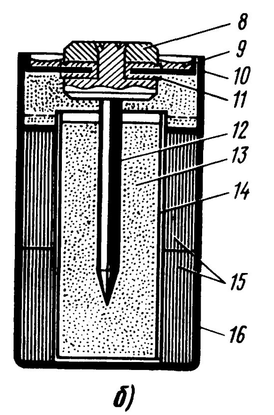


Рис. 16. Конструкция плоского (*а*) и стаканчикового цилиндрического (*б*) литиевых элементов с положительным электродом из Bi_2O_3:

1 – положительный вывод (корпус); *2* – прокладка с органическим электролитом; *3* – отрицательный вывод (крышка); *4* – отрицательный электрод (Li); *5* – токосъемник; *6* – положительный электрод (Bi_2O_3); *7* – герметизирующая прокладка; *8* – отрицательный вывод; *9* – эпоксидная смола; *10* – сварной шов; *11* – уплотнение; *12* – штырь; *13* – литий; *14* – прокладка; *15* – хромдиоксид; *16* – положительный вывод (корпус)

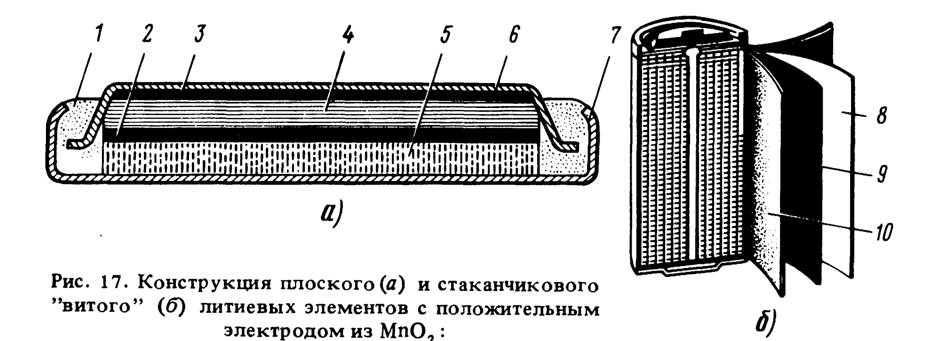


Рис. 17. Конструкция плоского (*а*) и стаканчикового "витого" (*б*) литиевых элементов с положительным электродом из MnO_2:

1 – герметизирующая прокладка; *2* – прокладка с органическим электролитом; *3* – токосъемник; *4* – отрицательный электрод (Li); *5* – положительный электрод (MnO_2); *6* – отрицательный вывод (крышка); *7* – положительный вывод (корпус); *8* – положительный электрод (MnO_2); *9* – прокладка с органическим электролитом; *10* – отрицательный электрод (Li)

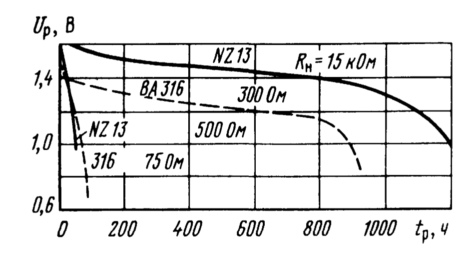


Рис. 18. Кривые разряда элементов марганцево-цинковых, никель-цинковых и с воздушной деполяризацией

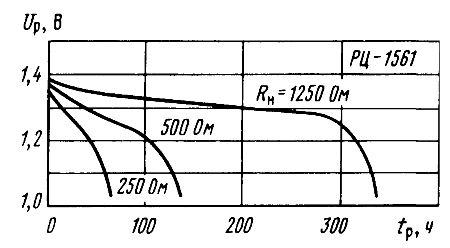


Рис. 19. Кривые разряда ртутно-цинкового элемента при разных сопротивлениях нагрузки

отверстия в нижней части корпуса, которое до начала эксплуатации заклеивается специальной пленкой. Под крышкой (отрицательным выводом) размещается порошкообразный цинковый электрод с электролитом, за ним – сепаратор и синтетическая ионопроницаемая мембрана, далее – катод, герметизирующая прокладка, диффузионная мембрана и перфорированный держатель, через который из вентиляционных отверстий (или отверстия) корпуса поступает воздух.

Конструкции литиевых элементов одинаковы, но конкретные формы частей корпуса, уплотнительных прокладок и электродов отличаются, что хорошо видно на рис. 16 и 17, где показаны конструкции литиевых элементов с разными положительными электродами, которые выполнены из разных материалов.

Как говорилось ранее, кривые разряда являются очень наглядными и информативными, позволяющими оценить эксплуатационные показатели элементов и батарей. На рис. 18 – 21 показаны кривые разряда всех типов рассматриваемых элементов.

На рис. 18 показано семейство кривых разряда марганцево-цинковых (316), никель-цинковых (N Z13) и элементов с воздушной деполяризацией (ВА316). Как видно из кривых, при малых сопротивлениях нагрузки (больших токах разряда) кривая разряда практически не имеет пологого участка (никель-цинковые элементы). Элемент с воздушной деполяризацией и увеличенным сопротивлением нагрузки обеспечивает в несколько раз большее время нормальной работы. Еще более наглядно показано влияние сопротивления нагрузки на примере ртутно-цинкового элемента, работающего на сопротивления нагрузки 250, 500 и 1250 Ом (рис. 19).

При малых токах разряда ртутно-цинковые элементы, а при нормальных токах разряда серебряно-цинковые элементы имеют практически плоскую кривую разряда (рис. 20). Если у ртутно-цинковых элементов напряжение в конце разряда падает плавно, то у серебряно-цинковых элементов – очень резко: в течение 2 . . . 5 часов напряжение падает с 1,5 . . . 1,55 до 1,2 . . . 0,8 В.

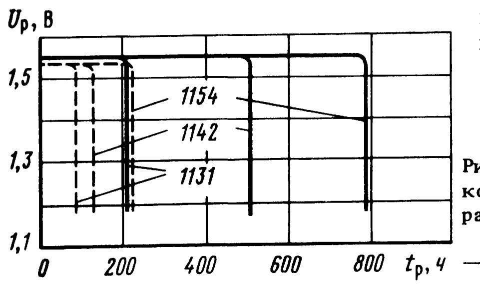


Рис. 20. Кривые разряда серебряно-цинковых элементов при малых токах разряда и разных сопротивлениях нагрузки:
——— $R_н$ = 6,5 кОм, – – – $R_н$ = 2 кОм

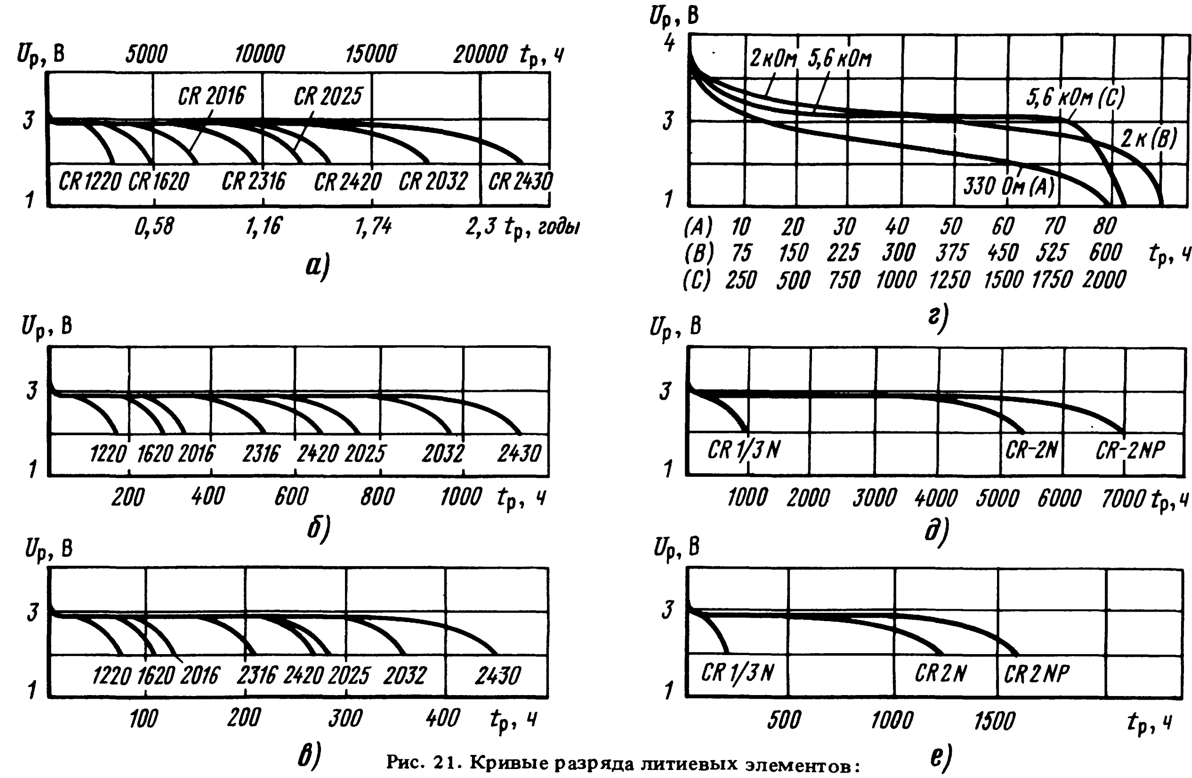


Рис. 21. Кривые разряда литиевых элементов:

а – при $R_н$ = 270 кОм, $I_р$ = 10 мкА, ν = 20° С; *б* – при $R_н$ = 15 кОм, $I_р$ = 180 мкА; *в* – при $R_н$ = 5,6 кОм, $I_р$ = 400 мкА; *г* – элемент ER1/2AA: $R_н$ = 330 Ом, $I_р$ = 8,2 ма (по оси абсцисс масштаб А); $R_н$ = 2 кОм, $I_р$ = 1,55 мА (по оси абсцисс масштаб В); $R_н$ = 5,6 кОм, $I_р$ = 058 мА (по оси абсцисс масштаб С); *д* – при $R_н$ = 13 кОм, $I_р$ = 210 мкА; *е* – при $R_н$ = 3 кОм, $I_р$ = 0,9 мкА

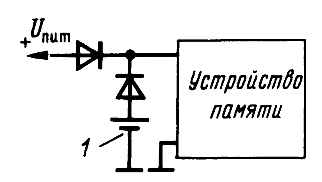


Рис. 22. Схема включения литиевых элементов в устройство защиты памяти:
1 – литиевый элемент

Как уже говорилось, литиевые элементы являются весьма перспективными ХИТ. На рис. 21 показана серия кривых разряда для разных элементов и разных режимов разряда.

Особенностью современных литиевых элементов является их использование в устройствах защиты памяти, что определяется их очень малыми токами саморазряда и возможностью сохранения работоспособности в течение 5 . . . 10 лет. Схема включения элемента в такое устройство показана на рис. 22. Если будет выключен основной источник питания (например, из-за аварии), то элемент позволит сохранить программу или данные промежуточных расчетов. Аналогичным образом подключаются к солнечной батарее малогабаритные серебряно-цинковые аккумуляторы в наручных электронных часах.

ШИФРОВКА ТИПОРАЗМЕРОВ ЭЛЕМЕНТОВ И БАТАРЕЙ

По международным и государственным стандартам элементы и батареи различают по электрохимическим системам, а по отраслевым стандартам и стандартам и каталогам фирм – по областям применения.

Общей основой стандартов являются типоразмеры, при этом в одном и том же типоразмере могут выполняться элементы и батареи разных электрохимических систем, геометрические размеры которых могут иметь довольно широкие допуски по отношению к номинальным.

Разнообразие электрохимических систем и габаритных размеров элементов и батарей, выпускаемых различными фирмами, использование дюймовой и метрической систем мер в разных странах, определенные различия в производстве и ряд дополнительных факторов затрудняют классификацию химических источников тока.

Дополнительными факторами являются режимы эксплуатации (непрерывный или циклический режим разряда, кратковременные импульсные нагрузки и т. п.) и технологические отличия производства (например, добавление различных материалов, уменьшающих внутреннее сопротивление, стабилизирующих напряжение разряда, повышающих отдачу и т. п.).

Однако если учесть особенности электрохимических систем, то имеется достаточно универсальная характеристика – типоразмер, которая позволяет оценивать и сравнивать различные элементы и батареи. Типоразмеры, сведенные к 114 нормированным типоразмерам, габаритные размеры с допусками, электрохимические системы и рабочие напряжения (для батарей) приведены в табл. 1.

Приняты следующие структуры шифров типоразмеров:

Число знаков шифра	Структура шифра типоразмера	Электрохимическая система, габаритные размеры, мм	Вариант шифра типоразмера
3 (низкий цилиндр)	Диаметр, мм (только целая часть) ← 0 00 → Высота, десятые доли мм (округленное значение)	Литиевая ϕ 3,8 × 33	Л-333
4 (низкий цилиндр)	Диаметр, мм (только целая часть) ← 00 00 → Высота, десятые доли мм (округленное значение)	Серебряно-цинковая ϕ 11,6 × 5,36	СЦ-1154
5 (средний и высокий цилиндры)	Диаметр, мм (с учетом допуска и округления) ← 00 000 → Высота, десятые доли мм (округленное значение)	Ртутно-цинковая ϕ 34,1 × 61,5	РЦ-34610
6 (параллелепипед с прямыми, скошенными или закругленными гранями)	Размер A, мм (с учетом допуска и округления) ← 00 00 00 → Размер H, мм (с учетом допуска и округления) ↓ Размер B, мм (с учетом допуска и округления)	Лекланше 62 × 22 × 67	МЦ-226267
7 (параллелепипед с прямыми, скошенными или закругленными гранями)	Размер A, мм (с учетом допуска и округления) ← 00 00 000 → Размер H, мм (с учетом допуска и округления) ↓ Размер B, мм (с учетом допуска и округления)	Алкалическая 9,05 × ×19,2 × 125,8	А-0919126
7 (высокий цилиндр больших размеров)	Два нуля ← 00 00 000 → Высота, мм (с учетом допуска и округления) ↓ Диаметр, мм (с учетом допуска и округления)	С воздушной деполяризацией ϕ 67 × 172	ВД-0067172

Как видно из структуры шифра и примеров обозначения, для цилиндрических элементов и батарей (3–5 знаков шифра) диаметр указан в мм, а высота – в десятых долях мм.

Для элементов и батарей в форме параллелепипедов (6 и 7 знаков шифра) все размеры указаны в мм в порядке их возрастания (A×B×H), что не всегда соответствует высоте и размерам основания, но дает единую методику построения шифра типоразмера и его оценки.

Крупногабаритные элементы в виде высоких цилиндров (7 знаков шифра) имеют первую пару знаков шифра в виде нулей, диаметр и высота указаны в мм.

Габаритные размеры элементов и батарей даны с учетом разбросов в соответствии с государственными стандартами и каталогами фирм.

ОСНОВНЫЕ МЕЖДУНАРОДНЫЕ И ГОСУДАРСТВЕННЫЕ СТАНДАРТЫ

В основе государственных и фирменных стандартов на элементы лежат рекомендации Международной электротехнической комиссии (МЭК), которая входит в Международную организацию по стандартизации (ISO).

Во многих странах рекомендации МЭК повторяются в государственных стандартах. В ряде стран, например США, ФРГ и Японии, отличия имеются как в государственных, так и в фирменных стандартах.

Во всех стандартах условное обозначение, как правило, дает информацию о габаритных размерах, электрохимической системе и конструкции (цилиндрические или прямоугольные) элементов или батарей.

Рекомендации МЭК. Обозначение состоит из четырех групп символов: одной-двух цифр (число элементов в батарее два и более); одной-двух букв (обозначение электрохимической системы и часто рабочего напряжения); одной-двух цифр (габаритные размеры); буквы S (для элементов, работающих в режиме малых токов).

Стандарт ANSI(American National Standart Institute – Американский национальный институт стандартов). Обозначение состоит из двух групп символов: одной-двух букв (назначение и электрохимическая система) и одной-трех цифр (габаритные размеры) для пуговичных элементов и целого числа или дроби (отношение к исходному типоразмеру) и одной-трех букв (обозначение типоразмера) для цилиндрических элементов.

Стандарт NEDA(National Electric Distributors Association – национальная ассоциация распространителей электроники). Обозначение состоит из трех групп символов: одной-четырех цифр (типоразмер элемента или батареи), одной буквы (обозначение электрохимической системы), нуля (обозначение особых свойств серебряно-цинковых элементов).

Стандарт JIS(Japanese Industrial Standart – японский промышленный стандарт). Используются две системы обозначений – старая и новая. В старой системе обозначение состоит из двух групп символов: двух букв (типоразмер и электрохимическая система), цифры и буквы (число элементов в батарее и типоразмер). В другом варианте обозначение тоже состоит из двух групп символов: одной-двух букв (электрохимическая система), одной-двух цифр (типоразмер). В новой системе обозначение состоит из четырех групп символов: цифры (число элементов в батарее), одной-трех букв (электрохимическая система и отдача), одной-четырех цифр (типоразмер чаще всего указывается в виде шифра), одной буквы (дополнительные данные об отдаче).

Стандарт DIN (Deutsche Ingenieuring Normen – немецкий инженерный стандарт). Используется цифровая система обозначений в виде пятизначного числа и одной цифры (после косой черты). Пятизначное число обозначает типоразмер элемента (последние три цифры) и электрохимическую систему (цифра после косой черты: 1 – серебряно-цинковая, 2 – алкалическая, 3 и 4 – ртутно-цинковые разновидностей NR и MR).

Стандарт СТ СЭВ, ГОСТ. Стандарты СЭВ используются в СССР как ГОСТ. В них почти без изменений включены рекомендации МЭК. В старых ГОСТ использовалась цифровая система шифровки элементов (в виде двух- или трехзначного числа), часто с дополнительными буквами (А, ВА) или словами ("Крона", "Марс", "Планета" и т. п.).

Ртутно-цинковые (ртутно-окисные) элементы по ГОСТ 12537-76Е обозначаются буквами РЦ и двумя цифрами, определяющими типоразмер элемента. В ТУ на серебряно-цинковые (серебряно-окисные) и литиевые элементы используют обозначение СЦ, ЭСЦГД или ДФЛ и условное (21, 30, 32) или зашифрованное цифровое (0,2; 0,18; 0,12; 0,038) обозначение емкости в ампер-часах.

В табл. 2–6 приведены данные по основным типоразмерам цилиндрических и прямоугольных элементов и батарей для следующих групп: элементы Лекланше (цинк-уголь), алкалические и с воздушной деполяризацией, серебряно-цинковые широкого применения и для часов, ртутно-цинковые широкого применения и для часов, литиевые широкого применения по рекомендациям МЭК и ряда стран. Число типоразмеров элементов и батарей, выпускаемых ведущими фирмами, заметно больше. Поэтому в таблицах даются условные обозначения типоразмеров, использование которых позволяет упростить процесс поиска нужного элемента или его аналога.

ОСНОВНЫЕ ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ И БАТАРЕЙ

УНИВЕРСАЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ И БАТАРЕИ

Для питания различной бытовой аппаратуры используются следующие марганцево-цинковые, алкалические и с воздушной деполяризацией элементы и батареи:

Обозначение типоразмера	Габаритные размеры $\phi \times h$ или A×B×H мм	Торговое наименование
R03 (LR03)	ϕ10,5 × 44,5	Micro
R1 (LR1)	ϕ12 × 30	Lady
R6 (LR6)	ϕ14,5 × 50,5	Mignon
R14 (LR14)	ϕ26,2 × 50	Baby
R20 (LR20)	ϕ34,2 × 61,5	Mono
2R10	ϕ21,5 × 74	Duplex
3R12 (3LR12)	22 × 62 × 67	Normal
6F22 (6LF22)	17,5 × 26,2 × 49,2	E-Block

Отечественные элементы и батареи Лекланше обозначаются порядковым номером типоразмера, алкалические элементы имеют торговые марки и специальные обозначения перед номером (А, ВА). В зарубежных элементах и батареях к стан-

дартному или фирменному обозначению добавляют буквы или целые фразы, по которым можно оценить отдачу энергии. Емкость элементов и батарей обычно не указывают, так как она очень сильно зависит от режима работы, сопротивления нагрузки и :онструкции. При этом диапазон изменений может достигать 3–4, а для алкалических 7–10 раз.

Элементы и батареи с щелочным электролитом (алкалические) имеют обозначение LR перед номером типоразмера и пояснения Alka, Alkaline, Alkali Mangan, Alkaline Plus, Super Energy, Professional. Некоторые фирмы дополнительно помещают на этикетке 5 звездочек.

Элементы и батареи Лекланше с солевым электролитом кроме буквы R перед номером типоразмера могут иметь пояснение Normal или Standard или одну звездочку на этикетке.

Усовершенствованные элементы и батареи Лекланше могут иметь такие пояснения:
Score, Super, Plus, Power(PE), Super Life, Normal Duty(ND), Extra(E), **, Super Power(S), Langer Service Life (Duty Energie – DE), High Power, Heavy Duty или Higt Performance, Super Dry, Computer Energy, Super Plus, *** или ****, Power Plus(PP), Top, Heavy Duty (HD), Super(S), Super Duty(SD), Professional(P), King Power(K), Ultra King Power(U), Extra Long Discharge Perfomance(NE), Super Heavy Duty, Super, Super Energy.

Отсутствие стандартизации этих пояснений, использование одинаковых слов, фраз или аббревиатур затрудняет реальную оценку работоспособности элемента или батареи, что усугубляется частыми изменениями маркировки, хотя не всегда отражает реальный рост качества элементов и батарей.

Как правило, кроме аббревиатур и словесных пояснений многие фирмы используют цветовую кодировку. Эта кодировка периодически меняется и в какой-то мере отражает изменение технических параметров. Оценить особенности этой кодировки можно на примерах ряда ведущих фирм.

Berec (ФРГ). Алкалические элементы и батареи (серии LR) выпускаются в черных корпусах с желто-золотистыми надписями и этикеткой, а элементы и батареи Лекланше серий PP, PE обычной конструкции (например, R20PP, R20PE, R20) – в черных, желто-золотистых и светло-синих корпусах с серебристой или (для двух последних) красной этикеткой.

National (Япония). Литиевые элементы обычных типоразмеров (R20, R14 и т. п.) выпускаются в золотистых корпусах, ртутные – в светло-голубых с пятью синими полосами снизу, алкалические – в светлых металлических корпусах с черной этикеткой, элементы и батареи Лекланше серий NEO Hi-Top и Hi-Top – в черных и красных корпусах с сиреневыми этикетками и полосами в нижней части корпуса.

Ранее цветовая гамма фона была такая же, но более сдержанная по дополнительным цветовым пятнам.

Philips (Нидерланды). Элементы и батареи Лекланше серий Super Duty(**** или SD), Heavy Duty(*** или HD) и Normal Duty(** или ND) имеют верхнюю часть корпуса без окраски, а нижнюю – черного, светло-коричневого и красного цветов соответственно.

SAFT Mazda (Франция). Алкалические элементы и батареи (серии LR) выпускаются в черных корпусах с желто-золотистыми наклонными полосами, ширина которых составляет 2/3 высоты корпуса, элементы и батареи Лекланше серий Super Plus(FP), Plus(GS) и Standard(NR) – в черных, серебристых и красных корпусах соответственно. В обозначениях элементов и батарей для фото- и киноаппаратуры часто добавляется буква B (Bouton).

Sunrise (Япония). Алкалические элементы (серии АМ) выпускаются в серебристых корпусах с черной этикеткой; элементы и батареи Лекланше серий Super Heavy Duty (дополнительное обозначение N: например, UM-1N), Heavy Duty(S) и High Power(A) – в золотистых корпусах с черной этикеткой, в синих корпусах с серебристой этикеткой и в красных корпусах с золотистой этикеткой. На всех этикетках стилизованное изображение восходящего красного солнца.

Toshiba (Япония). Алкалические элементы и батареи (серии LR) выпускаются в синих корпусах, элементы и батареи Лекланше серий Ultra King Power (дополнительное обозначение U: например, UM-1U), King Power(K) и Super Power(S) – в золотистых (UM-4U и UM-5U – в черном) корпусах с серебристой зигзагообразной линией в нижней части корпуса на черном, красном и зеленом фонах соответственно. Такой же узор в виде синей линии на серебристом фоне и у алкалических элементов.

Малогабаритные батареи 4SR44 выпускаются в светло-зеленых корпусах, а ртутные элементы и батареи (кроме малогабаритных) – в голубых.

У ранее выпускающихся моделей цветовая кодировка была в основном такой же (кроме зигзагообразной линии в нижней части корпуса).

Varta (ФРГ). Серия алкалических элементов и батарей с повышенной отдачей энергии "Energie 2000" (4001, 4003, 4006, 4014, 4018, 4020 и 4022) выпускается в черных корпусах, серии "Super dry" (3006, 3014, 3020 и 3022), "Super" (2006, 2010, 2012, 2014, 2020 и 2022) и "Standard" (1014, 1020) – в корпусах золотистого, серого и голубого цветов соответственно.

Ртутные и алкалические элементы и батареи для фото- и киноаппаратуры выпускаются в черных корпусах или (при малых габаритных размерах) вообще без окраски. Такую же цветовую кодировку имеют элементы для слуховых аппаратов (кроме элемента Лекланше 245 светло-серого цвета).

Литиевые окрашенные элементы имеют белый цвет с черными надписями.

Wonder (Франция). Алкалические элементы и батареи (серии KLR) выпускаются в черно-голубых корпусах, элементы и батареи Лекланше серий Top, Standard (Viper, Ultra, Tonic и Batri) и Score(SKO) – соответственно в коричневых (цвета какао) или фисташковых, красных с изображением головы льва в круге и красных корпусах.

Таким образом, по цвету корпуса можно приблизительно определить емкость элемента или батареи. Окраска корпусов алкалических элементов и батарей обязательно выполнена с применением черного цвета, малоемких элементов и батарей Лекланше, как правило, – красного цвета, элементов и батарей повышенной отдачи энергии – с серебристым и золотистым фоном. Дополнительные цвета – красный, сисний и коричневый.

В табл. 7 даны универсальные марганцево-цинковые и алкалические элементы и батареи, выпускаемые различными фирмами. Следует иметь в виду, что часто одна и та же фирма выпускает различные элементы под разными торговыми марками.

ЭЛЕМЕНТЫ И БАТАРЕИ ДЛЯ ФОТОАППАРАТУРЫ, МИКРОКАЛЬКУЛЯТОРОВ И БЫТОВОЙ АППАРАТУРЫ

Для изделий этой группы используют разные элементы и батареи, в том числе и литиевые. Диапазон значений $U_н$ от 1,35 до 22,5 В, а емкостей Q от 20 до 1000 мА · ч.

В фотоаппаратуре чаще используют ртутно-цинковые, а в микрокалькуляторах – серебряно-цинковые элементы и батареи. Заметный процент составляют

алкалические элементы. Основными производителями элементов и батарей этой группы являются фирмы Berec, Daimon, Eveready UCAR, Mallory Duracell, National, SAFT и Varta.

В табл. 8 сведены данные по всем используемым типоразмерам, а в табл. 9–22 – данные по фирмам.

ЭЛЕМЕНТЫ ДЛЯ СЛУХОВЫХ АППАРАТОВ

В основном используются ртутно-цинковые элементы, так как они обладают наибольшей отдачей энергии. В последнее время стали использовать новые типы элементов – воздушно-цинковые, которые обладают еще большей, чем ртутно-цинковые элементы, отдачей энергии. К ним относятся элементы серии 4600 фирмы Varta (элемент 4600, например типоразмера 1154 с емкостью 320/мА·ч, аналогичные элементы РЦ-220), элементы серии HP фирмы Gould (элемент 13HP типоразмера 754 имеет бо́льшую отдачу энергии, чем аналогичные РЦ- и СЦ-элементы). У таких элементов используются специальные защитные наклейки, после снятия которых за счет контакта окружающего воздуха с электролитом начинается нормальная работа.

В современных слуховых аппаратах (особенно японских) широко используют малогабаритные элементы, в том числе алкалические и марганцево-цинковые. В старых или более сложных слуховых аппаратах используют более мощные и крупногабаритные элементы, основными производителями которых являются фирмы Berec, Mallory Duracell, Ray-O-Vac, UCAR и Varta.

В табл. 23 приведены данные по всем используемым типоразмерам, а в табл. 24–29 –данные по фирмам.

ЭЛЕМЕНТЫ ДЛЯ НАРУЧНЫХ ЧАСОВ

Эти элементы выпускают очень многие фирмы. Нередко фирма-производитель часов выпускает для них свои же элементы. Общее число таких фирм около 500, а моделей и серий часов – более 10 000.

Основными общепризнанными производителями серебряно-окисных (серебряно-цинковых) и ртутно-окисных (ртутно-цинковых) элементов являются следующие фирмы: Bären, Berec, Citizen, Eveready(Ever Ready, UCAR), Hitachi Maxell(Maxell), Hellesens(Hellensens), Mallory Duracell(Duracell), Mazda, National Panasonic, Ray-O-Vac (ROV, ESB), Renata, SAFT Leclanche(Leclanche), Seiko, Sylva, Timex, Toshiba(Toshiba Ray-O-Vac) и Varta(Varta Japan).

Фирма Union Carbide Corporation (старое обозначение UCC) выпускает свою продукцию под торговыми марками UCAR, Sony–Eveready, Eveready(Ever Ready) и Energizer, фирма Hitachi Maxell – под торговыми марками Hitachi и Maxell, фирма National Panasonic – под торговыми марками National и Panasonic, фирма Ray-O-Vac под торговыми марками R-O-V, ROV, ESB и Toshiba или Toshiba Ray-O-Vac (в Японии), фирма SAFT Leclanche – под торговыми марками SAFT или Leclanche.

Нередко даются и комбинированные (полные) обозначения, указанные выше (Eveready UCAR, Hitachi Maxell, Mallory Duracell, National Panasonic, Ray-O-Vac ESB, SAFT Leclanche, Toshiba Ray-O-Vac).

Для новых моделей часов основными элементами являются литиевые, которые широко используют в микрокалькуляторах и начинают применять в кино- и фототехнике. Данные по этим элементам приведены в табл. 6.

В табл. 30 сведены данные по всем используемым типоразмерам, а в табл. 31–44 – данные по фирмам.

ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ И БАТАРЕИ

Данные для этих элементов (с указанием типоразмера, электрохимической системы и основного назначения) указаны в табл. 45. Отечественная промышленность приступила к выпуску литиевых элементов, освоила ртутно-цинковые и серебряно-цинковые ХИТ, а также марганцево-цинковые элементы и батареи с солевым и щелочным электролитами и воздушной деполяризацией.

Для нахождения аналогов зарубежных элементов и батарей необходимо по названию фирмы и марке источника определить шифр типоразмера. Если такой шифр имеется в табл. 45, то замена зарубежных элементов и батарей на отечественные возможна. При использовании источников одинакового диаметра, но разной высоты (если это позволяет конструкция отсека питания) допустима установка более (или менее) емких ХИТ с соответствующим изменением срока службы.

Для замены отечественных источников на зарубежные необходимо по табл. 45 определить шифр типоразмера и назначение. Затем в группе таблиц по типам ХИТ следует найти нужный шифр типоразмера, по которому в таблицах для элементов и батарей различных фирм можно подобрать требуемое изделие.

ПРИМЕРЫ ВЫБОРА ЭЛЕМЕНТОВ И БАТАРЕЙ

Пример 1. Выбрать ХИТ для малогабаритного транзисторного радиоприемника, который нормально работает при изменении напряжения питания от 9 до 6 В и потребляет при этом ток 8 .. 9 мА. Выберем два ХИТ: батарею "Крона ВЦ" и две батареи 3336.

Процедура выбора следующая:

1. Определяем время работы одной батареи по формуле $T_p = Q_p/I_p$, где Q_p – емкость в А · ч (для "Кроны ВЦ" 0,7 А · ч, а для батареи 3336 1,2 А · ч), I_p – ток разряда (9 мА).

2. Определяем число необходимых комплектов батарей по формуле $n = T_{p.общ}/T_p$, где $T_{p.общ}$ – общее время работы.

3. Рассчитываем стоимость эксплуатации по формуле S = ns, где s – стоимость одной батареи.

При времени работы 1200 ч (что на 20% больше времени, требуемого для обеспечения необходимого резерва) получим:

	"Крона ВЦ"	Две батареи 3336
T_p, ч	78	133
n, шт	15	9
S, коп	900	306

Таким образом, если важны габаритные размеры и малая масса, то надо использовать батарею "Крона ВЦ". Если допустимо увеличение габаритных размеров и массы радиоприемника, то выгоднее использовать дае батареи 3336, эксплуатация которых втрое дешевле. Кроме этого при пиках громкости радиоприемника батареи 3336 (за счет меньшего внутреннего сопротивления) будут обеспечивать лучшее качество звучания.

Пример 2 Выбрать ХИТ для малогабаритных наручных электронных часов. Расчетная емкость должна быть 100 . . . 120 мА · ч, рабочее напряжение 3 В. Подходят два варианта. два элемента СЦ32 (общей массой 3,6 г, объемом – 888 мм³) или один литиевый элемент CR2025 (масса 2,5 г, объем 785 мм³). Разница в стоимости, массе и объеме у этих двух вариантов незначительна. Определяющими являются следующие факторы: литиевый элемент имеет плоскую конструкцию, что позволяет сделать часы почти на 2 мм тоньше, обладает бóльшим сроком

сохранности. Эти факторы (особенно в современных экономичных часах) определяют широкое использование именно литиевых элементов.

СПРАВОЧНЫЕ ДАННЫЕ ЭЛЕМЕНТОВ И БАТАРЕЙ

В таблицах справочника приняты следующие обозначения:

Б – батарея
Э – элемент

Для электрохимической системы

А – алкалическая
ВД – с воздушной деполяризацией
Л – литиевая
МЦ – марганцево-цинковая
НЦ – никель-цинковая
РЦ – ртутно-цинковая
СЦ – серебряно-цинковая
СЦс – серебряно-цинковая для элемента, работающего на меньшее сопротивление и допускающего бóльший ток разряда.

Как пользоваться таблицами справочника. Рассмотрим четыре примера определения параметров элементов и батарей. Вначале (особенно если нет данных о фирме и типе элемента) следует высокоомным вольтметром определить напряжение при малой нагрузке. Даже у сильно разряженных элементов и батарей напряжение может быть близко к ЭДС, что позволит существенно облегчить определение параметров.

Пример 1. В фотоаппарате используется батарея HR23 фирмы Mazda. По табл. 14 для HR23 находим шифр РЦ-15200, соответствующий ртутно-цинковой батарее с рабочим напряжением 5,6 В. Далее по табл. 8 для шифра типоразмера 15 200 находим диаметр батареи 15,4 мм и высоту 20,6 мм при емкости 100 или 150 мА · ч. По табл. 1 находим значение номинальных размеров и полей допусков: 15,3 ± 0,2 и 20,4 ± 0,3. Проверяем наличие отечественного аналога по табл. 45. В данном случае его нет.

Пример 2. В микрокалькуляторе стоит пуговичный элемент G13. По табл. 2, 3 и 4 проверяем наличие подобного обозначения. В табл. 4 в третьей колонке находим такой элемент японского производства. Отечественный аналог – серебряно-цинковый элемент СЦ-0,18.

Пример 3. В настольных часах используется цилиндрический элемент типа АА. По табл. 2 устанавливаем что такое обозначение элемента принято в американском стандарте. По рекомендациям МЭК и стандарту СЭВ – это элементы R6, 316 или "Уран-М".

Пример 4. В наручных часах установлен элемент, на котором нет ни марки, ни фирмы. Его габаритные размеры 7,9 × 3,6 мм. По табл. 30 находим шифр типоразмера 736, т. е. такой элемент может быть серебряно-цинковым или ртутно-цинковым. По табл. 4 определяем отечественный аналог серебряно-цинкового элемента СЦ-21 или СЦ-0,038. Если элемент ртутно-цинковый, то (по данным табл. 5) отечественного аналога не существует.

Таблица 1. Элементы и батареи

Шифр типоразмера	Габаритные размеры ($\phi \times h$ или $A \times B \times H$), мм	Электрохимическая система
333	3,8 ± 0,1 × 33 ± 0,5	Л
426	4,2 ± 0,1 × 25,9 ± 0,2	Л
436	4,2 ± 0,1 × 35,9 ± 0,2	Л
516	5,8 ± 0,1 × 1,55 ± 0,05	СЦ
522	5,8 ± 0,1 × 2,15 ± 0,05	СЦ
534	5,5 ± 0,1 × 3,3 ± 0,1	РЦ; СЦ
616	6,7 ± 0,1 × 1,55 ± 0,05	СЦ
621	6,7 ± 0,1 × 2,07 ± 0,03	СЦ
626	6,7 ± 0,1 × 2,6 ± 0,07	СЦ
716	7,8 ± 0,1 × 1,55 ± 0,05	СЦ
718	7,8 ± 0,1 × 1,8 ± 0,05	СЦ
721	7,8 ± 0,1 × 2,07 ± 0,05	Л; СЦ
726	7,8 ± 0,1 × 2,6 ± 0,07	СЦ
731	7,8 ± 0,1 × 3,05 ± 0,05	СЦ
736	7,8 ± 0,1 × 3,57 ± 0,07	А; РЦ; СЦ
754	7,8 ± 0,1 × 5,35 ± 0,05	ВД; РЦ; СЦ
772	7,8 ± 0,1 × 7,2 ± 0,1	Л
833	8,84 ± 0,02 × 3,3 ± 0,05	РЦ
916	9,5 ± 0,05 × 1,55 ± 0,05	СЦ
921	9,5 ± 0,05 × 2,07 ± 0,03	Л; СЦ
926	9,5 ± 0,05 × 2,6 ± 0,03	Л; СЦ
936	9,5 ± 0,05 × 3,57 ± 0,07	СЦ
1116	11,5 ± 0,1 × 1,55 ± 0,05	СЦ
1121	11,5 ± 0,1 × 2,1 ± 0,06	А; Л; СЦ
1131	11,5 ± 0,1 × 2,95 ± 0,15	А; СЦ
1136	11,5 ± 0,1 × 3,5 ± 0,1	А; Л; РЦ; СЦ
1142	11,5 ± 0,1 × 4,1 ± 0,1	А; НЦ; РЦ; СЦ
1154	11,5 ± 0,1 × 5,36 ± 0,06	А; ВД; Л; НЦ; РЦ; СЦ
1156	11,5 ± 0,1 × 5,55 ± 0,05	СЦ
1220	12,3 ± 0,2 × 2 ± 0,1	Л
1225	12,3 ± 0,2 × 2,5 ± 0,1	Л
1273	12,4 ± 0,3 × 7,3 ± 0,2	РЦ
1548	15,4 ± 0,4 × 4,8 ± 0,2	РЦ; СЦ
1562	15,6 ± 0,5 × 6,1 ± 0,1	А; РЦ
1616	16 ± 0,2 × 1,6 ± 0,1	Л
1620	16 ± 0,2 × 2 ± 0,1	Л
2010	20 ± 0,2 × 1 ± 0,1	Л
2016	20 ± 0,2 × 1,6 ± 0,1	Л
2020	20 ± 0,2 × 2 ± 0,1	Л
2025	20 ± 0,2 × 2,5 ± 0,1	Л
2032	20 ± 0,2 × 3,2 ± 0,15	Л
2174	21 ± 0,3 × 7,4 ± 0,1	РЦ
2132	21 ± 0,3 × 9,1 ± 0,1	Л
2316	23 ± 0,2 × 1,6 ± 0,1	Л
2320	23 ± 0,2 × 2 ± 0,1	Л
2325	23 ± 0,2 × 2,5 ± 0,1	Л

Шифр типоразмера	Габаритные размеры ($\phi \times h$ или $A \times B \times H$), мм	Электрохимическая система
2359	23 ± 0,2 X 6,1 ± 0,2	А
2420	24,2 ± 0,3 X 2 ± 0,1	Л
2430	24,2 ± 0,3 X 3 ± 0,1	Л
2432	24,2 ± 0,3 X 3,2 ± 0,1	Л
2525	25,2 ± 0,3 X 2,5 ± 0,1	Л
2684	25,5 ± 0,5 X 8,4 ± 0,2	РЦ
2779	27 ± 0,3 X 7,9 ± 0,1	Л
3094	30,1 ± 0,2 X 9,4 ± 0,2	РЦ
3506	35,5 ± 0,3 X 6 ± 0,2	Л
10450	10,4 ± 0,2 X 44,4 ± 0,2	А; МЦ; РЦ
11100	11,5 ± 0,1 X 10,8 ± 0,1	Л
11150	11,7 ± 0,3 X 29 ± 1,5	РЦ
12300	12,2 ± 0,2 X 29,2 ± 1,2	А; МЦ; РЦ
12600	12,2 ± 0,2 X 60 ± 0,8	Л
13200	12,8 ± 0,15 X 20,5 ± 0,5	РЦ-Б (5,6)
13250	12,9 ± 0,15 X 25,5± 0,5	А-Б (3; 6); Л-Б (6); НЦ-Б (6,4); РЦ-Б (5,4); СЦ-Б (6)
14180	14,3 ± 0,6 X 18 ± 0,6	МЦ
14250	14,3 ± 0,3 X 24,6 ± 0,6	Л
14300	14,3 ± 0,3 X 30 ± 0,8	МЦ
14500	14,4 ± 0,2 X 50,1 ± 0,5	А; ВД; Л; МЦ; РЦ
15200	15,3 ± 0,2 X 20,4 ± 0,3	РЦ-Б (5,6)
16110	16,1 ± 0,3 X 11,1 ± 0,2	РЦ
16160	16,1 ± 0,3 X 16,2 ± 0,7	МЦ; РЦ
16350	16,1 ± 0,3 X 35 ± 1	А-Б (15)
16500	16,1 ± 0,3 X 50 ± 1	МЦ; РЦ
16530	16,1 ± 0,3 X 53 ± 1	РЦ-Б (5,4)
16660	16,1 ± 0,3 X 66 ± 1	РЦ-Б (6,7)
17150	16,7 ± 0,3 X 15,7 ± 0,3	РЦ-Б (2,7)
17220	16,7 ± 0,3 X 21,8 ± 0,3	РЦ-Б (4,05)
17230	16,7 ± 0,3 X 24 ± 1	Л; РЦ-Б (2,7)
17270	16,7 ± 0,3 X 27 ± 0,4	РЦ-Б (5,4)
17340	16,7 ± 0,3 X 35 ± 1,5	Л; РЦ-Б (2,7; 4,05)
17420	16,7 ± 0,3 X 42,6 ± 0,4	А-Б (3)
17450	16,7 ± 0,3 X 44,8 ± 0,4	РЦ-Б (5,6)
17500	16,7 ± 0,3 X 49,8 ± 0,4	А-Б (4,5); РЦ; РЦ-Б (4,05; 9,45)
17580	16,7 ± 0,3 X 59,2 ± 1	А-Б (4,5)
21130	21 ± 0,3 X 13 ± 0,2	РЦ
22370	21,5 ± 1 X 37 ± 1	А; МЦ

Шифр типоразмера	Габаритные размеры (ϕ X h или AXBXH), мм	Электрохимическая система
22600	21,5 ± 1 X 60 ± 1	МЦ
22750	21,5 ± 1 X 75 ± 1	МЦ-Б (3)
23480	23 ± 0,5 X 48 ± 0,8	РЦ-Б (7,2)
25170	25 ± 0,4 X 17 ± 0,3	РЦ
25500	25 ± 0,4 X 50 ± 1	МЦ-Б (9)
26140	25,5 ± 0,5 X 13,5 ± 0,5	РЦ
26180	26,2 ± 0,3 X 18,2 ± 0,3	Л
26250	26 ± 0,5 X 25 ± 0,6	МЦ
26300	26 ± 0,5 X 30 ± 0,6	МЦ
26500	26 ± 0,5 X 49,6 ± 0,5	А; Л; МЦ
30170	30,6 ± 0,4 X 17 ± 0,6	РЦ
34380	33 ± 1,2 X 37 ± 1	МЦ
34610	33 ± 1,5 X 60 ± 1,5	А; Л; МЦ; РЦ
072828	6,8 ± 0,2 X 28 ± 0,2 X 28 ± 0,2	Л
082728	8 ± 0,2 X 27 ± 0,3 X 28 ± 0,2	Л
091745	9 ± 0,15 X 17,3 ± 0,15 X 45,1 ± 0,25	А-Б (3)
093648	9 ± 0,15 X 35,5 ± 0,15 X 48,2 ± 0,25	А-Б (3)
094851	9 ± 0,15 X 48,2 ± 0,25 X 51,1 ± 0,25	А-Б (9)
111741	11,2 ± 0,3 X 17 ± 0,2 X 40,7 ± 0,3	А-Б (4,5)
151635	15,1 ± 0,2 X 16,2 ± 0,2 X 35 ± 0,3	А-Б (15)
172642	16,8 ± 0,3 X 26 ± 0,3 X 42 ± 0,5	РЦ-Б (8,4)
172650	16,8 ± 0,3 X 26 ± 0,3 X 49,5 ± 0,6	А-Б (9; 22,5); МЦ-Б (9; 22,5)
226267	22 ± 0,5 X 62 ± 1 X 67 ± 2	А-Б (4,5); МЦ-Б (4,5)
526681	52 ± 0,6 X 66 ± 0,8 X 81 ± 1	МЦ-Б (9)
0067172	67 ± 0,6 X 172 ± 1	ВД; МЦ
091745	9,2 ± 0,15 X 17,4 ± 0,3 X 45,3 ± 0,5	А-Б (3)
093648	9 ± 0,2 X 35,6 ± 0,4 X 48,3 ± 0,5	А-Б (6)
094851	9 ± 0,2 X 48,3 ± 0,4 X 51,1 ± 0,5	А-Б (9)
0919126	9 ± 0,15 X 19,2 ± 0,3 X 125,8 ± 0,5	А-Б (9)
6767102	67 ± 0,8 X 67 ± 0,8 X 102 ± 4	МЦ; МЦ-Б (6)

Т а б л и ц а 2. **Данные элементов и батарей Лекланше по основным международным и государственным стандартам**

Обозначение по стандарту					Габаритные размеры ($\phi \times h$ или $L \times B \times H$), мм	Масса, г	Напряжение $U_н$, В	Емкость Q, мА·ч	Шифр типоразмера (табл. 1)
МЭК	ANSI	NEDA	JIS	СТ СЭВ, ГОСТ, ТУ					
			Элементы						
R1	N	910	UM5; SUM5	R1; (293)[4]	12 × 30,2	7,5	1,5	150	12300
R03	AAA	24	UM4; SUM4	R03; (286)	10,5 × 44,5	8,5	1,5	180	10450
	1/3 AA				14,5 × 17,5	6,5	1,5	90	14180
	2/3 AA				14,5 × 30	13	1,5	225	14300
R6	AA	15	UM3; SUM3	R6; (316); "Уран-М"	14,5 × 50,5	19	1,5	450 . . . 850[1]	14500
	1/3 A				15,6 × 16,4	7	1,5	150	16160
	A				15,6 × 49,8	20	1,5	600	16500
R10				R10; (332)	21,8 × 37,3	30	1,5	280	22370
R12				R12; (336)	21,5 × 60	48	1,5	730	22600
	1/2 C				26,3 × 24,5	26	1,5	750	26250
	3/5C				26,4 × 30,2	32	1,5	1000	26300
R14	C	14	UM2; SUM2	R14; (343); "Юпитер-М"	26,2 × 50	46	1,5	1530 . . . 1760[2]	26500
	1/2 D				34,1 × 37,8	78	1,5	2200	34380
R20	D	13	UM1; SUM1	R20; (373); "Орион-М"	34,1 × 61,5	95	1,5	4000	34670
R40	G	905; 906; 911		R40; AR40[3]	67 × 172	600	1,5	39000 . . . 46000	0067172

			Батареи						
2R10				2R10	21,8 X 4,6	58	3	280	22750
3R12				3R12; (3336); "Планета"	62 X 22 X 67	125	4,5	1500	226267
4R25				4R25	67 X 67 X 102	650	6	4000	6767102
6F22		1604	6UM6; S-006P	6F22; ("Крона")	26,5 X 17,5 X 48,5	30	9	190 . . . 250	172650
6F24		1600			25,4 X 50	50	9	225	25500
6F100		1603		6F100	66X 52 X 81	460	9	3600	526681
10F15[5]					16 X 15 X 35	12	15	22	151635
15F20					26X 16 X 50	30	22,5	65	172650

[1] Данные по емкости и массе приближенны. Реальная емкость у усовершенствованных элементов и батарей может быть на 20 . . . . . . 35% выше указанной в таблице, например 640 мА·ч – для элемента 316, 690 мА·ч – для элемента R6, 1000 мА·ч – для элемента "Уран-М".

[2] Емкость элементов R14 и "Юпитер-М" соответственно 1500 и 1750 мА·ч.

[3] Емкость элементов R40, AR40 (с воздушной деполяризацией) соответственно 39 и 46 А·ч.

[4] В скобках указаны обозначения по старым стандартам.

[5] Батарея 10F 15 выпускается в прямоугольных корпусах со скругленными краями типоразмера 151635 и в цилиндрических или прямоугольных с сильно скругленными углами типоразмера 16350 (14,6 . . . 16 X 34 . . . 35 мм).

Таблица 3. Данные алкалических элементов и батарей по основным международным и государственным стандартам

Обозначение по стандарту						Габаритные размеры ($\phi \times h$ или $L \times B \times H$), мм	Масса, г	Напряжение $U_н$, В	Емкость Q, мА·ч	Шифр типоразмера (табл. 1)
МЭК	ANSI	NEDA	JIS	DIN	СТ СЭВ, ГОСТ, ТУ					
Элементы										
LR1	L20	910A	AM5		(293)[1]	12 × 30,2	9,5	1,5	650	12300
LR03	L30	24A	AM4		(286)	10,5 × 44,5	13	1,5	800	10450
LR6	L40	15A	AM3	40863/2	LR6; (A316); BA316; "Сапфир" 316-ВЦ	14,5 × 50,5	25	1,5	1000 ... ... 3700[2]	14500
LR9				40864/2		15,5 × 6,1	3	1,5	170	1562
LR10					(A332); BA332	20,5 × 37	25	1,5	1300 ... ... 2800[3]	22370
LR14	L70	14A	AM2	40865/2	LR14; (A343); BA343	26,2 × 50	65	1,5	3000 ... ... 8200[4]	26500
LR20	L90	13A	AM1	40866/2	LR20; (A373); BA373	34,1 × 61,5	125	1,5	5500 ... ... 16000[5]	34610
LR41			(A3)			7,9 × 3,6	0,6	1,5	18	736
LR43			LR43			11,6 × 4,2	1,4	1,5	65	1142
LR44			LR44			11,6 × 5,4	2,3	1,5	95	1154
LR53	L15	1129A				23,2 × 6,1	6,8 7,8	1,5	250 ... 300	2359
LR54						11,6 × 3,05	1,2	1,5	40	1131
LR55						11,5 × 2,06	0,85	1,5	22	1121

Окончание табл. 3

Обозначение по стандарту						Габаритные размеры (φ X h или L X в X н), мм	Масса, г	Напряжение $U_н$, В	Емкость Q, мА·ч	Шифр типоразмера (табл. 1)
МЭК	ANSI	NEDA	JIS	DIN	СТ СЭВ, ГОСТ, ТУ					
					Батареи					
	21/3N					13 X 25,2	9 . . . 14	3	80 . . . 175[6]	13250
2LR50						16,9 X 42,2	23	3	580	17420
3LR12						62 X 22 X 67	150	4,5	4400	226267
3LR50						16,8 X 50	33	4,5	580	17500
4LR44			4LR44			13 X 25,2	12,5	6	95	13250
6LF22[7]			AM6		"Корунд"	26,5 X 17,5 X X 48,5	46	9	620	172650
10LR54						15,1 X 16 X 34,9	17	15	22	151635
15LR53						16 X 26,2 X 50,8	37	22,5	65	172650

[1] В скобках дано обозначение по старым стандартам.

[2] Емкость элементов LR6 и А316 – 1100 мА·ч, ВА316 – 2200 мА·ч, "Сапфир", 316-ВЦ – 3500 мА·ч.

[3] Емкость элемента А332 – 1300 мА·ч, ВА332 – 2500 мА·ч.

[4] Емкость элемента LR14 – 3000 мА·ч, А343 – 3400 мА·ч, ВА343 – 8200 мА·ч.

[5] Емкость элемента LR20 – 6700 мА·ч, А373 – 5500 мА·ч, ВА373 – 16500 мА·ч.

[6] По различным стандартам.

[7] Батарея 6LF22 фирмы Daimon выпускается под шифром 6LR61.

Таблица 4. **Данные серебряно-окисных (серебряно-цинковых) элементов и батарей по основным международным и государственным стандартам**

Обозначение по стандарту				Габаритные размеры (ϕ × × h), мм	Масса, г	Емкость Q, мА·ч	Шифр тип размера (табл.1)
МЭК	ANSI	JIS	СТ СЭВ, ГОСТ, ТУ				
		Элементы					
	S4			5,6 × 3,4	0,4	15	534
SR41	S4	SR41(G3)	СЦ-21; СЦ-0,038	7,9 × 3,6	0,7	38...45	736
SR41S	WS4	SR41S(GS3)		7,9 × 3,6	0,7	38...45	736
SR42			СЦ-0,08	11,6 × 3,6	1,6	80...100	1136
SR42S	WS10	GS11		11,6 × 3,6	1,6	80...100	1136
SR43	S11	SR43; (G12)	СЦ-32; СЦ-0,12	11,6 × 4,2	1,8	110...120	1142
SR43S	WS11	SR43S; (GS12)		11,6 × 4,2	1,7	110...120	1142
SR44	S15	SR44; (G13)	СЦ-0,18; ЭСЦГД-0,2 А-У2	11,6 × 5,4	2,3	130...190	1154
SR44S	WS15	SR44S; (GS13)		11,6 × 5,4	2,3	130...165	1154
		SR920		9,5 × 2,05	0,55	30	921
SR45		SR936		9,5 × 3,6	1	60...70	936
SR45S				9,5 × 3,6	1	60...70	936
SR47	WS16	GS14		11,6 × 5,6	2,4...2,6	165...170	1156
SR48	S6	SR754; (G5)		7,9 × 5,4	1,1	70...75	754
SR48S	WS6	SR754S(GS5)		7,9 × 5,4	1,1	70...75	754
SR54		SR1130; (G10)		11,6 × 3,05	1,2	70...80	1131
SR54S		SR1130S; (GS10)		11,6 × 3,05	1,2	70...80	1131
SR55		SR1120; (G8)		11,6 × 2,1	0,9	38...45	1121
SR55S		SR1120S; (GS8)		11,6 × 2,1	0,9	38...45	1121
SR56				9,5 × 2,67	0,85	48	926
SR57		SR926		9,5 × 2,6	0,8	40...50	926
SR58		SR720; SR721		7,9 × 2,1	0,4	18...25	721

SR59		SR726; (G2)		7,9 X 2,6	0,5	24 . . 30	726
SR60		SR620		6,8 X 2,1	0,32	15 . . 16	621
		SR626		6,8 X 2,6	0,4	20	626
		SR920		9,5 X 2,1	0,6	30 . . . 36	921
			СЦ-30	11,6 X 2,6	1,5	60	1131
		Батареи					
4SR44	4S15	4SR44, (4G13)		13 X 25,2	14,2	170	13250

Примечания 1. Для всех элементов $U_н$ = 1,5 . . . 1,55 В, для батареи 4SR44 $U_н$ = 6 В.

2. Ряд фирм, выпускающих элементы с обозначением по рекомендациям МЭК, дают разные емкости как учетом сопротивления нагрузки, так и с учетом других фирменных параметров.

3. Элемент SR44 по стандарту NEDA имеет обозначение 1107SO.

Таблица 5. **Данные ртутно-окисных (ртутно-цинковых) элементов и батарей по основным международным и государственным стандартам**

МЭК	ANSI	NEDA	JIS	СТ СЭВ, ГОСТ, ТУ	Габаритные размеры (ϕ X X h), мм	Масса, г	Емкость Q, мА·ч	Напряжение $U_н$, В	Шифр типоразмера (табл. 1)
			Элементы						
MR 07	WM15		H-C, HS-C		11,6 X 5,4	2,2 . 2,7	200(125)	1,35	1154
MR 08			H-B		11,6 X 3,5	1,2 . . . 1,5	55 . . . 70	1,35	1136
MR 1	M 35		H-Ra		12 X 30,2	12	800	1,35	12300
MR 6				MR 6	10,5 X 44,5	25	1700	1,35	14500
MR 7			H-P		16,4 X 16,8	14	800	1,35	16160
MR 9	M 20		H-D	РЦ 53	16 X 6,2	4,2 . . . 4,6	250 . . . 360	1,35	1562
MR 19			H-L	РЦ 85	30,8 X 17	43	3000	1,35	30170
MR 41	M5, WM 15		H-A, HS-A		7,9 X 3,6	0,75 . . 0,8	50	1,35	736

МЭК	ANSI	NEDA	JIS	СТ СЭВ, ГОСТ, ТУ	Габаритные размеры (ϕ X X h), мм	Масса, г	Емкость Q, мА·ч	Напряжение $U_н$, В	Шифр типоразмера (табл. 1
MR 42	WM 10		H-B; HS-B	РЦ 31 (МР-31С)	11,6 X 3,6	1,4 . . . 1,6	110	1,35	1136
MR 43					11,6 X 4,2	1,9	150	1,35	1142
MR 44	M15; WM15		H-C; HS-C		11,6 X 5,4	2,2 . . . 2,6	200 . . . 230	1,35	1154
MR 48	WM6		HS-5		7,9 X 5,4	1,4	95	1,35	754
MR 49					12 X 29,5	13	640	1,4	12300
MR 50	M 40		H-P		16,4 X 16,8	12 . . . 14	800 . . . 1000	1,35	16160
MR 51	M 70		H-U		16,5 X 50	36	2500	1,35	17500
MR 52	M 30		H-N	РЦ 55	16,4 X 11,4	8 . . . 9	450 . . . 500	1,35	16110
				РЦ 63	21 X 7,4	11	700	1,34	2174
				РЦ 65	21 X 13	18,1	1500	1,34	21130
				РЦ 73	25,5 X 8,4	17,2	1200	1,34	2684
				РЦ 75	25,5 X 13,5	27,3	2200	1,34	26140
				РЦ 82	30,1 X 9,4	30	2000	1,34	3094
				РЦ 83	30,1 X 9,4	28,2	2000	1,34	3094
				РЦ 93	31 X 60	170	13000	1,34	34610
		Батареи							
2MR9			H-2D		17 X 15,5	10	250 . . . 360	2,7	17150
3MR9			H-3D	3РЦ 53	17 X 21,5	15	250 . . . 360	4,05	17220
4MR9			H-4D	4РЦ 53	17 X 27	20	360	5,4	17270
7MR9			H-7D		17 X 50	31	360	9,45	17500
2MR50			H-2P		17 X 33,5	26	1000	2,7	17340
3MR50			H-3P		17 X 50	38	1000	4,05	17500
2MR52			H-2N	2РЦ 55с	17 X 23	19	450	2,7	17230
3MR52			H-3N	3РЦ 55с	17 X 35	28	450	4,05	17340
				4РЦ 55с	16,2 X 53	40	450	5,4	16530
				5РЦ 55с	16,2 X 66	50	450	6,7	16660

Окончание табл.

МЭК	ANSI	NEDA	JIS	СТ СЭВ, ГОСТ, ТУ	Габаритные размеры (ϕ × h), мм	Масса, г	Емкость Q, мА·ч	Напряжение $U_н$, В	Шифр типоразмера (табл. 1)
				Элементы					
	N4				5,6 × 3,4	0,4	25	1,4	534
NR01	N25				11,6 × 14,5	4,8	480	1,4	11150
NR07	N15		HM-C		11,6 × 5,4	2,6	180 ... 210	1,4	1154
NP08					11,6 × 3,5	1,5	100	1,4	1136
NR1	N35				11,9 × 29	11	800	1,4	12300
NR6	M55	15M			14,2 × 50	30	2400	1,4	14500
NR9	N20	1104M			15,6 × 6,1	4,5	250 ... 350	1,4	1562
NR41	N5; WN5		HM-A		7,9 × 3,6	0,8	45 ... 50	1,4	736
NR42	N10; WN10	1106M			11,6 × 3,6	1,5	120	1,4	1136
NR43	N11				11,6 × 4,2	2	150	1,4	1142
	N12				12,6 × 7,3	3,8	300	1,4	1273
NR44	M15; WN15		HM-C		11,6 × 5.4	2,3 ... 2,5	210 ... 240	1,4	1154
NR48	N6				7,9 × 5,3	1 ... 1,2-	85	1,4	754
	N36				10,5 × 44,5	14,7	1100	1,4	10450
NR50	N40	1100M			15,9 × 16,8	12	1000	1,4	16160
NR52	N30	1105M	HM-N		15,9 × 11,2	9	450 ... 650	1,4	16110
	N60				25 × 16,8	38	2800	1,4	25170
	N70				16,3 × 50	42	3100	1,4	16500
	N100				32 × 61,1	196	14700	1,4	34610
	WN8				11,6 × 3,7	1,7	130	1,4	1136
				Батареи					
4NR42					15,2 × 20,5	7,8	100	5,6	15200
4NR43					12,7 × 20,5	7,7 ... 9,2	150	5,6	13200
4NR52					17 × 45	34 ... 40	500	5,4 ... 5,6	17450
				6РЦ 63	23 × 48	72	600	7,2	23480

Таблица 6. Данные литиевых элементов и батарей по основным

Шифр типоразмера (табл. 1)	Обозначение типоразмера по стандартам	Габаритные размеры ($\phi \times h$ или $A \times B \times H$), мм	Масса, г	Емкость Q, мА·ч	Напряжение, $U_н$, В
333		3,8 × 33	1,1	40	3
426		4,2 × 25,9	0,55	20	3
436		4,2 × 35,9	0,85	40	3
721	R58(M)	7,9 × 2,1	0,45	18	1,5
772		7,9 × 7,2	1	30	3
921	R60(M)	9,5 × 2,1	0,55	35	1,5
926	R57(M)	9,5 × 2,6	0,7	45	1,5
1121	R55(M)	11,6 × 2,1	0,85	50	1,5
1136	R42(M)	11,6 × 3,6	1,25	100	1,5
1154	R44(M)	11,6 × 5,4	1,85	170	1,5
1154	R44(M)	11,6 × 5,4	1,7	130	3
1220		12,5 × 2	0,8	30	3
1225		12,5 × 2,5	0,9	36	3
1616		16 × 1,6	1	30	3
1620		16 × 2	1,2	50	3
2010		20 × 1	1,1	20	3
2016	CR2016(J)	20 × 1,6	1,7	50–65	3
2020		20 × 2	2,3	90	3
2025	CR2025(J)	20 × 2,5	2,5	120(100)	3
2032	CR2032(J)	20 × 3,2	3	170(130)	3
2192		21 × 9,1	11	400	3,5
2192		21 × 9,2	8,9	800	3
2312		23 × 1,6	2,3	90	3
2320		23 × 2	3	80–110	3
2325		23 × 2,5	3,7	140–160	3
2420		24,5 × 2	3,2	120(100)	3
2430	CR2430(J)	24,5 × 3	4	200(160)	3
2432		24,5 × 3,2	4,2	180	3

международным, государственным и фирменным стандартам

Фирма								
Canon	Maxell	National	SAFT	Sanyo	Sunrise	Toshiba	UCAR	Varta
–	–	–	–	CR333 (LR333)	–	–	–	–
–	–	BR425	–	–	BR425	–	–	–
–	–	BR435	–	–	BR435	–	–	–
–	–	–	LP721	–	–	–	–	–
–	–	–	–	CR772 (LR – bH)	–	–	–	–
–	–	–	LP921	–	–	–	–	DR921
–	–	–	–	–	–	–	–	DR926
–	–	–	LP1121; LB03	–	–	–	–	–
–	–	–	LP1136; LB02	–	–	–	–	–
–	–	–	LP1154; LB01	–	–	–	–	–
–	–	–	Li114	–	–	–	–	–
–	–	–	–	CR1220	–	–	–	CR1220
–	–	BR1225	–	–	–	–	–	–
–	–	BP1616	–	–	–	–	–	–
–	–	–	–	CR1620	–	–	–	CR1620
–	–	–	–	–	–	CR2010	–	–
LF-1/4V	CR2016	BR2016	LM2016; LB06	CR2016	BR2016	CR2016	CR2016	CR2016
–	–	BR2020	LM2020; LB05	–	–	–	–	–
LF-1/3V	CR2025	BR2025	–	CR2025 (H)	–	CR2025	CR2025	CR2025
LF-1/2V	CR2032	–	–	CR2032 (H)	–	CR2032	CR2032	CR2032
–	–	–	LS210	–	–	–	–	–
–	–	–	Li210	–	–	–	–	–
–	–	–	–	CR3216	–	–	–	CR2316
–	–	BR2320	–	–	BR2320	CR2320	CR2320	CR2320
–	–	BR2325	–	–	BR2325	CR2325	–	–
LF-1/3W (H)	–	–	–	CR2420(H)	–	–	–	CR2420
–	–	–	--	CR2430(H)	–	–	–	CR2430
LF-1/2W (H)	–	–	–	–	–	–	–	–

Шифр типоразмера (табл. 1)	Обозначение типоразмера по стандартам	Габаритные размеры (ϕ X h или AXBXH), мм	Масса, г	Емкость Q, мА·ч	Напряжение, $U_н$, В
2525		25 X 2, 5	4	200	3
2779		27,3 X 7,9	13	1200	3
3506		35,5 X 6	19,5	1700	3
11100	CR1/3N(J); 1/3N(A)	11,6 X 10,8	3,3	160	3
12600	2N(A)	12 X 60,2	16	1000	3
13250	21/3N(A)	13 X 25,2	9	160	6
14250	R3(M); 1/2AA(A)	14,1 X 24,5	7,3	1600	1,5
14250	1/2AA(A)	14,5 X 25	10	1000	3
14500	R6(M); AA(A)	14,1 X 49,5	17,4	3900	1,5
17230		17 X 23	9,5	750	3
17340		17 X 33,5	13,5	1200	3
26180		26,2 X 18,2	25	1000	3,5
26500	C(A)	26 X 50	47	5000	3
34610	R20(M); D(A)	32 X 60,5	110	16000	1,5
072828		6,7 X 28 X 28	10	200	3
082728		8 X 27,2 X 28	12	200	3

Примечания: 1. M – МЭК, J – JIS, A – ANSI. 2. Для наиболее ходовых типораз- пониженную отдачу энергии (указана в скобках). 4. Литиевые элементы типоразмеров размеры 2*N*(A) и 2 1/3 *N*(A) выпускаются в виде батарей из двух элементов. 6. Фирма размерами 15,7 X 7,8 X 3,6 мм для батарей типа "Крона".

Таблица 7. Универсальные марганцево-цинковые и алкалические элементы и батареи

Обозначение	Фирма	Аналог(табл. 1 и 2)
AA	Sun Power	R6
A-2/R-20	Tudor	R20
A-3/3R-12	То же	3R12
A-11/R14	"	R14
A-12/R6	"	R6
AC3	Ray-O-Vac (R-O-V)	6LF22
AM1, AM1 (S, N)	Juasa, Maxell, National, Sony Eveready, Sunrise, Toshiba	LR20
AM2, AM2 (S, N)	То же	LR14
AM3, AM3 (S, P, N)	"	LR6

Фирма								
Canon	Maxell	National	SAFT	Sanyo	Sunrise	Toshiba	UCAR	Varta
–	–	–	LM2425; LB04	–	–	–	–	–
–	–	–	Li273	–	–	–	–	–
–	–	–	Li355/6	–	–	–	–	–
–	–	–	–	CR1/3N (LR1/3N)		–	–	CR1/3N
–	–	–	–	CR2N (LR 2N)	–	–	–	CR2N (2NP)
–	–	–	–	2CR1/3N	–	–	–	2CR1/3N
–	–	–	LC02	–	–	–	–	–
–	–	–	–	–	–	–	–	–
–	–	–	LC06	–	–	–	–	–
–	–	BR1/2A	–	–	–	–	–	–
–	–	BR2/3A	–	–	–	–	–	–
–	–	–	LSH274	–	–	–	–	–
–	–	BR–C	–	–	–	–	–	–
–	–	–	LCH20	–	–	–	–	–
–	–	–	40LH220	–	–	–	–	–
–	–	–	40LF220	–	–	–	–	–

меров разные фирмы гарантируют разную емкость. 3. Элементы с буквой (Н) имеют 1220 и 1225 и 2430 и 2432 обладают практически одинаковыми параметрами. 5. Типо-Sanyo выпускает овальные элементы CR 736–2 ($U_н$ = 3 В, Q = 70 мА·ч) с габаритными

Продолжение табл. 7

Обозначение	Фирма	Аналог (табл. 1 и 2)
AM4	Juasa, National, Sunrise	LR03
AM5	National, Sunrise	LR1
AM6	Toshiba	6LF22
C	Sun Power	R14
C11	Berec	R14
D	Sun Power	R20
D1604	Ray-O-Vac (R-O-V)	6F22
DYN06	Wonder	R6

Обозначение	Фирма	Аналог (табл. 1 и 2)
DYN14	Wonder	R14
DYN20	”	R20
DYN22	Wonder	6F22
E90	Eveready, UCAR (UCC)	LR1
E91	То же	LR6
E92	UCAR(UCC)	LR03
E93	Eveready, UCAR (UCC)	LR14
E95	”	LR20
EP6	SAFT Mazda	R6
FP12	То же	3R12
FP14	”	R14
FP20	”	R20
FP622	”	6F22
GC6	”	R6
GC12	”	3R12
GC14	”	R14
GC20	”	R20
NR6	”	R6
NR10	”	2R10
NR12	”	3R12
NR14	”	R14
NR20	”	R20
NR425 (P, R)	”	4R25
NR622	”	6F22
GPX, GP7, GT20	”	3R12
H97	Berec	R6
HP2	Berec, Vidor	R20
HP7	”	R6
HP11	”	R14
HP13	Berec	R14
HP16	Berec, Vidor	R03
K03	Sylva	LR03
K1	То же	LR1
K6	”	LR6
K14	”	LR14
K20	”	LR20
K622	”	6LF22
KLR03	Wonder	LR03
KLR6	То же	LR6
KLR14	”	LR14
KLR20	”	LR20
KLR22	”	6LF22
LR03A	Bären	LR03
LR6A	То же	LR6

Обозначение	Фирма	Аналог (табл. 1 и 2)
LR14A	Bären	LR14
LR20A	”	LR20
LR03	Berec, Philips, Sylva SAFT Mazda, Toshiba	LR03
LR1	Berec, Sylva, SAFT Mazda, Toshiba	LR1
LR6	Berec, Philips, Sylva SAFT Mazda, Toshiba	LR6
LR6-4	Toshiba	LR6
LR12	Sylva, SAFT Mazda	LR12
LR14	Berec, Philips, Sylva SAFT Mazda, Toshiba	LR14
LR20	То же	LR20
LR622	Sylva, SAFT Mazda	6LF22
LK03	Mazda, SAFT Mazda	LR03
LK1	Mazda	LR1
LK6	То же	LR6
LK14	”	LR14
LR20	”	LR20
LK622	”	6LF22
M13 (HD, R)	Duracell	R20
M14 (HD, R)	”	R14
M15 (HD, R)	”	R6
MN1203	”	3LR12
MN1300	Duracell, Hellensens, Vidor	LR20
MN1400	То же	LR14
MN1500	”	LR6
MN1604	Hellensens	6LF22
MN1604	Duracell	6LF61
MN2400	Duracell, Hellensens, Vidor	LR03
MN9100	Duracell, Hellensens	LR1
MP6	Mazda	R6
MP12	То же	3P12
MP14	”	R14
MP20	”	R20
MP622	”	6LF22
N259	Natex	R20
N5301	То же	R14
N400	”	R20
PP3	Berec, Vidor	6F22
PP3C	Berec	6F22
PP12	То же	R20
PP13	”	R14
PP14	”	R6
PLU2	”	R20
R03	Sylva	R03

Обозначение	Фирма	Аналог (табл. 1 и 2)
R03A	Berec	LR03
R03P	Philips	R03
R1A	Berec	LR1
R6, R6E	То же	R6
R6A	"	LR6
R6 (T, S, H)	Bāren	R6
R6 (PE, PP)	Berec	R6
R6 (X; S, C)	Philips	R6
R6 (P, S, E)	Sylva	R6
R6 (SE, S, ST)[1]	Sun Light	R6
R14 (E, PE, PP)	Berec	R14
R14A	То же	LR14
R14 (T, S, H)	Baren	R14
R14 (X, S, C)	Philips	R14
R14 (P, S, E)	Sylva	R14
R14 (SE, S, ST)[1]	Sun Light	R14
R20	Berec	R20
R20A	Berec	LR20
R20 (T, S, H)	Bären	R20
R20 (PE, PP)	Berec	R20
R20 (X, S, G)	Philips	R20
R20 (P, S, E)	Sylva	R20
R20 (SE, S, ST)[1]	Sun Light	R20
PM401H	Duracell	R1
P22 (Super)	Sun Light	6F22
S-006 (SG)	Maxell	6F22
S-006 (P, PS, PU, P(UZ))	Toshiba	6F22
S-006P (D)	National	6F22
SCO 06	Wonder	R6
SCO 12	То же	3R12
SCO14	"	R14
SCO 20	"	R20
SMP 3	Mazda	3R12
SMP 6	То же	R6
SMP 14	"	R14
SMP 20	"	R20
SP2	Báren, Vidor	R20
SP 11	Báren, Vidor	R14
SUM-1G	Juasa	R20
SUM-1 (SG, G)	Maxell	R20
SUM-1 (N, D)	National	R20
SUM-1 (KR, UB)	Toshiba	R20
SUM-1 (U, S)	Sony Eveready	R20
SUM-1 (U, K)	Toshiba	R20
SUM-2G	Juasa	R14

Обозначение	Фирма	Аналог (табл. 1 и 2)
SUM-2 (SG, G)	Maxell	R14
SUM-2 (N, D)	National	R14
SUM-2 (U, S)	Sony Eveready	R14
SUM-2 (U, K; KR, UB)	Toshiba	R14
SUM-3	Juasa	R6
SUM-3 (SG, G)	Maxell	R6
SUM-3 (N, D)	National	R6
SUM-3 (U, S)	Sony Eveready	R6
SUM-3 (U, K; KR, UB)	Toshiba	R6
SUM-4	Juasa, National	R03
SUM-4 (SG)	Maxell	R03
SUM-5	National	R1
TOP03	Wonder	R03
TOP06	То же	R6
TOP12	”	3R12
TOP14	”	R14
TOP20	”	R20
TOP22	”	6F22
TR6	Mazda	R6
TR12PL	То же	3R12
TR14	”	R14
TR20	”	R20
U2	Berec	R20
U11	То же	R14
U12	”	R6
U16	”	R03
UM1	Juasa, Maxell	R20
UM1, UM1 (N, D; NE, DE, UE)	National	R20
UM1 (N, S, A)	Sunrise	R20
UM1 (U, K, S)	Toshiba	R20
UM2	Juasa, Maxell	R14
UM2, UM2 (N, D; NE, DE, UE)	National	R14
UM2 (N, S, A)	Sunrise	R14
UM2 (U, K, S)	Toshiba	R14
UM3	Juasa, Maxell	R6
UM3, UM3 (N, D; NE, DE, UE)	National	R6
UM3 (N, S, A)	Sunrise	R6
UM3 (U, K, S)	Toshiba	R6
UM4	Juasa	R03
UM4 4(N, NE)	National	R03
UM-4K	Toshiba	R03
UM-5SG	Maxell	R1

Обозначение	Фирма	Аналог (табл. 1 и 2)
UM-5, UM5 (N, NE)	National	R1
UM-5 (K, KR, U)	Toshiba	R1
V1300	Varta	LR20
V1400	То же	LR14
V1500 (PX, U)	"	LR6
V2400	"	LR03
V9100	"	LR1
006P (NE, DE, UE; D, DE, UE)	National	6F22
006P	Sun Power, Toshiba	6F22
006P, 006PS	Sunrise	6F22
006PU	Toshiba	6F22
1C	Ray-O-Vac (R-O-V)	R14
2D	То же	R20
2R10	Berec	2R10
2R10S	Bären	2R10
3K12	Sylva	3R12
3R12, 3P12 (PP, PE)	Berec	3R12
3P12 (T, S, H)	Bären	3R12
3R12 (S, E)	Philips	3R12
3P12 (SE, S, St)[1]	Sun Light	3R12
4C	Ray-O-Vac (R-O-V)	R14
5AA	То же	R6
6AM6	National	6LF22
6D	Ray-O-Vac (R-O-V)	R20
6F22 (S, H)	Bären	6F22
6F22 (PE, P, PP)	Berec	6F22
6F22, 6F22X	Sylva	6F22
6F22 (S, E)	Philips	6F22
6LF22	Berec	6LF22
6UM6	National	6F22
7AA, 7R	Ray-O-Vac (R-O-V)	R6
13P	Sylva	R20
14P	То же	R14
15P	"	R6
24P	"	R03
910P	"	R1
1604 (P, S, Z)	"	6F22
13	Ray-O-Vac	R20
14	То же	R14
15	"	R6
110	UCAR(UCC)	R6
130	То же	R14
150	"	R20
180	"	3R12
210	Daimon	R20

Обозначение	Фирма	Аналог (табл. 1 и 2)
211	Daimon	R14
212	То же	R6
214	”	6F22
216	UCAR (UCC)	6F22
218	Daimon	3R12
220	То же	R20
221	”	R14
222, 223	Varta	R20
230	Daimon	R20
231	То же	R14
232	”	R6
233	”	R03
239	Varta	R03
240	Daimon	LR20
241	То же	LR14
242	”	LR6
243	”	LR03
244	”	6F22
245	Varta	R1
249	Daimon	6LF22
250	UCAR (UCC)	R20
281	Varta	R14
282	То же	R20
283	”	R14
310	UCAR (UCC)	R6
312	Eveready	R03
330	UCAR (UCC)	R14
350	То же	R20
400, 410	Ray-O-Vac (R-O-V)	R03
430	UCAR (UCC)	LR14
430, 431	Varta	4R25
450	UCAR (UCC)	LR20
470	То же	LR03
490, 522	UCAR (UCC)	6LF22
710	Hellensens	6F22
720, 722	То же	3R12
724, 725	”	R14
728	Hellensens	R6
734, 736	То же	R20
767	”	R03
768	”	R6
810	Ray-O-Vac (R-O-V)	R1

Обозначение	Фирма	Аналог (табл. 1 и 2)
813	Ray-O-Vac (R-O-V)	LR20
814	То же	LR14
815	”	LR6
824	”	LR03
826	Hellensens	R14
836	То же	R20
868	”	R6
910	”	6LF22
915	Eveready	R6
926	Hellensens	LR14
935	Eveready	R14
936	Hellensens	LR20
950	Eveready	R20
967	Hellensens	LR03
978	То же	LR6
1006	Varta	R6
1010	То же	2R10
1012	”	3R12
1014	”	R14
1015	UCAR (UCC)	R6
1020	Varta	R20
1035	UCAR (UCC)	R14
1050	То же	R20
1215	”	R6
1222	”	6F22
1235	UCAR (UCC)	R14
1250	То же	R20
1604	Ray-O-Vac (R-O-V)	6F22
1703	UCAR (UCC)	3R12
2006	Varta	R6
2010	То же	2R10
2012	”	3R12
2014	”	R14
2020	”	R20
2022	”	6F22
2322	”	AR40
2606	”	R6
2614	”	R14
2620	”	R20
2622	”	6F22
3006	”	R6

Обозначение	Фирма	Аналог (табл. 1 и 2)
3014	Varta	R14
3020	То же	R20
3022	"	6F22
3122	"	6F22
4001	"	LR1
4003	"	LR03
4006	"	LR6
4014	"	LR14
4020	"	LR20
4022	"	6LF22
4103	"	LR03
4106	"	LR6
4122	"	6LR02
4501	Philips	LR1
4503	Philips	LR03
4506	То же	LR6
4514	"	LR14
4520	"	LR20
4522	"	6LF22
17074	"	LR6
17075	"	LR14
17076	"	LR20
17077	"	LR03
17078	"	LP1

[1] SE – Super Energy, S – Super, St – Standard

Таблица 8. Элементы и батареи для фотоаппаратуры, микрокалькуляторов и бытовой аппаратуры

Шифр типоразмера (табл. 1)	Габаритные размеры (Ø×h или A×B×H), мм	Емкость Q, мА · ч	Химический источник тока
718	7,9 × 1,8	12 (СЦ)	Э
754	7,9 × 5,4	85 (РЦ)	Э
1121	11,6 × 2,1	20 (А); 38 (СЦ)	Э
1131	11,6 × 3,1	38 (А); 70 (СЦ)	Э
1136	11,6 × 3,6	80 (РЦ)	Э
1142	11,6 × 4,2	60 (НЦ); 65 (А); 120 (СЦ); 150 (РЦ)	Э

Шифр типоразмера (табл. 1)	Габаритные размеры ($\phi \times h$ или $A \times B \times H$), мм	Емкость Q, мА · ч	Химический источник тока
1154	11,6 × 5,4	95 (А); 100 (НЦ); 130, 165, 190 (СЦ); 210, 220, 240 (РЦ)	Э
1562	15,5 × 6,2	170 (А); 250, 350 (РЦ)	Э
2359	23 × 5,9	300 (А)	Э
11100	11,6 × 10,8	160 (Л)	Э
11150	11,8 × 14,7	225 (РЦ)	Э
12300	12 × 30,5	150 (РЦ); 650 (А)	Б-5,6; Э
13250	13 × 25,8	90 (А); 100 (НЦ); 130 (СЦ); 160 (Л); 175 (РЦ)	Б-6; 6,4; 7; 6; 5,4
15200	15,4 × 20,6	100, 150 (РЦ)	Б-5,6
16110	16,4 × 11,2	500 (РЦ)	Э
16160	16,4 × 16,8	1000 (РЦ)	Э
16350	16 × 35	22 (А)	Б-15
17150	16,9 × 15,4	250 (РЦ)	Б-2,7
17270	17 × 27	360 (РЦ)	Б-5,4
17420	17 × 42,2	580 (А)	Б-3
17450	17 × 44,8	500 (РЦ)	Б-5,4
17500	17 × 50	580 (А)	Б-4,5
17580	17 × 58,2	580 (А)	Б-4,5
091745	9,2 × 17,4 × 45,3	400 (А)	Б-3
093648	9 × 35,6 × 48,3	400 (А)	Б-6
094851	9 × 48,3 × 51,1	400 (А)	Б-9
111741	11,4 × 17,1 × 40,8	225 (А)	Б-4,5
172642	16,8 × 26,2 × 41,7	575 (РЦ)	Б-8,4
172650	17,5 × 26,5 × 50,8	65 (МЦ); 500 (А)	Б-22,5; Б-9
226267	22 × 62 × 67	4400 (А)	Б-4,5
0919126	9,2 × 19,3 × 125,7	400 (А)	Б-9

Примечания. 1. Для батарей напряжения указано в вольтах (например, для батареи Б-3 $U_н$ = 3В). 2. В скобках указана электрохимическая система.

Таблица 9. **Элементы и батареи фирмы Berec для фотоаппаратуры, микрокалькуляторов и бытовой аппаратуры**

Обозначение	Электрохимическая система и шифр типоразмера	Химический источник тока	Обозначение	Электрохимическая система и шифр типоразмера	Химический источник тока
B-L43	А-1142	Э	PX400	РЦ-1136	Э
B-L44	А-1154	Э	PX625	РЦ-1562	Э
B-L54	А-1131	Э	PX640	РЦ-16110	Э

Обозначение	Электрохимическая система и шифр типоразмера	Химический источник тока	Обозначение	Электрохимическая система и шифр типоразмера	Химический источник тока
BRM 625N	А-1562	Э	PX675	РЦ-1154	Э
B-SR43H	СЦ-1142	Э	PX825	А-2359	Э
B-SR44H	СЦ-1154	Э	R1A	А-12300	Э
B-SR54H	СЦ-1131	Э	RM1	РЦ-16160	Э
B-SR55L	СЦ-1121	Э	RM13H	РЦ-754	Э
B-4LR44	А-13250	Б-6	RM41H	РЦ-1142	Э
MP 675H	РЦ-1154		RM400	РЦ-1136	Э
PP3	МЦ-172650	Б-9	RM625N	РЦ-1526	Э
PP3C	МЦ-172650	Б-9	RM640	РЦ-16110	Э
PX1	РЦ-16160	Э	3R12	МЦ-226267	Б-4,5
PX14	РЦ-17150	Б-2,7	3R12P	МЦ-226267	Б-4,5
PX19	А-17580	Б-4,5	6LF22	А-172650	Б-9
PX21	А-17500	Б-4,5	7H34	РЦ-13250	Б-6
PX23	РЦ-15200	Б-5,6	7K67	А-093648	Б-6
PX24	А-17420	Б-3	7R31	А-111741	Б-4,5
PX27	РЦ-12300	Б-5,6	1289	МЦ-226267	Б-4,5
PX28	СЦ-13250	Б-6			

П р и м е ч а н и е. Для батарей напряжение указано в вольтах (например, для батареи Б-9 $U_н$ = 9 В).

Т а б л и ц а 10. **Элементы и батареи фирмы Daimon для фотоаппаратуры, микрокалькуляторов и бытовой аппаратуры**

Обозначение	Электрохимическая система и шифр типоразмера	Химический источник тока	Обозначение	Электрохимическая система и шифр типоразмера	Химический источник тока
PX1	РЦ-16160	Э	PX625	РЦ-1562	Э
PX14	РЦ-17150	Б-2,7	PX675	РЦ-1154	Э
PX21	А-17500	Б-4,5	PX825	А-2359	Э
PX23	РЦ-15200	Б-5,6	RM1N	РЦ-16160	Э
PX24	А-17420	Б-3	RM640R	РЦ-16110	Э
PX27	РЦ-12300	Б-5,6	7H34	РЦ-13250	Б-5,6
PX28	СЦ-13250	Б-6	214	МЦ-172650	Б-9
PX308	РЦ-1562	Э	218	МЦ-226267	Б-4,5
PX345	РЦ-16110	Э	228	МЦ-226267	Б-4,5
PX346	РЦ-1136	Э	244	МЦ-172650	Б-9
PX400	РЦ-1136	Э	249	А-172650	Б-9

П р и м е ч а н и е. Для батарей напряжение указано в вольтах (например, для батареи Б-2,7 $U_н$ = 2,7 В).

Т а б л и ц а 11. **Элементы и батареи фирмы Eveready UCAR для фотоаппаратуры, микрокалькуляторов и бытовой аппаратуры**

Обозначение	Электрохимическая система и шифр типоразмера	Химический источник тока	Обозначение	Электрохимическая система и шифр типоразмера	Химический источник тока
A76	А-1154	Э	186	А-1142	Э
A544	А-13250	Б-6	189	А-1142	Э
E1E	РЦ 16160	Э	191	А-1121	Э
E13E	РЦ-754	Э	216	МЦ-172650	Б-9
E41E	РЦ-1142	Э	357	СЦ-1154	Э
E625	РЦ-1562	Э	386	СЦ-1142	Э
EP675E	РЦ-1154	Э	389	СЦ-1131	Э
EPX1	РЦ-16160	Э	391	СЦ-1121	Э
EPX14	РЦ-17150	Б-2,7	412	МЦ-172650	Б-22,5
EPX23	РЦ-15200	Б-5,6	490	А-172650	Б-9
EPX27	РЦ-12300	Б-5,6	504	А-16350	Б-15
EPX76	СЦ-1154	Э	522	А-172650	Б-9
EPX164	РЦ-17450	Б-5,6	523	А-17500	Б-4,5
EPX400	РЦ-1136	Э	531	А-17580	Б-4,5
EPX625	РЦ-1526	Э	532	А-17420	Б-3
EPX625	А-1562	Э	537	РЦ-13250	Б-6
EPX640	РЦ-16110	Э	538	А-111741	Б-4,5
EPX675	РЦ-1154	Э	539	А-093648	Б-6
EPX825	А-2359	Э	544	СЦ-13250	Б-6
			590	А-12300	
			1703	МЦ-226267	Б-4,5
			1222	МЦ-172650	Б-9

П р и м е ч а н и е. Для батарей напряжение указано в вольтах (например для батареи Б-6 $U_н = 6$ В).

Т а б л и ц а 12. **Элементы и батареи фирмы Hellensens для фотоаппаратуры, микрокалькуляторов и бытовой аппаратуры**

Обозначение	Электрохимическая система и шифр типоразмера	Химический источник тока	Обозначение	Электрохимическая система и шифр типоразмера	Химический источник тока
MN1604	А-172650	Б-9	PX625	РЦ-1562	Э
			PX625N	РЦ-1562	Э
MN9100	А-12300	Э	PX640	РЦ-16110	Э
PX1	РЦ-16160	Э	PX675	СЦ-1154	Э
PX14	РЦ-17150	Б-2,7	PX825	А-2359	Э
PX19	А-17580	Б-4,5	7H34	РЦ-13250	Б-5,6

Обозначение	Электрохимическая система и шифр типоразмера	Химический источник тока	Обозначение	Электрохимическая система и шифр типоразмера	Химический источник тока
PX23	РЦ-15200	Б-5,6	710	МЦ-172650	Б-9
PX27	РЦ-12300	Б-5,6	720	МЦ-226267	Б-4,5
PX28	СЦ-13250	Б-9	722	МЦ-226267	Б-4,5
PX400	РЦ-1136	Э	910	А-172650	Б-9

Примечание. Для батарей напряжение указано в вольтах (например, для батареи Б-9 $U_н$ = 9 В).

Таблица 13. **Элементы и батареи фирмы Mallory Duracell для фотоаппаратуры, микрокалькуляторов и бытовой аппаратуры**

Обозначение	Электрохимическая система и шифр типоразмера	Химический источник тока	Обозначение	Электрохимическая система и шифр типоразмера	Химический источник тока
D386	СЦ-1142	Э	PX400	РЦ-1136	Э
D389	СЦ-1131	Э	PX625	РЦ-1562	Э
D391	СЦ-1121	Э	PX640	РЦ16110	Э
DL1/3N	Л-11100	Э-3	PX75	РЦ-1154	Э
M122	МЦ-172650	Б-22,5	PX825	А-2359	Э
MN154	А-16350	Б-15	RM1N	РЦ-16160	Э
MN1203	А-226267	Б-4,5	RM13H	РЦ-754	Э
MN1604	А-172650	Б-9	RM41H	РЦ-1142	Э
MN9100	А-1230	Э	SP675	РЦ-1154	Э
MP675H	РЦ-1154	Э	TR146	РЦ-172642	Б-8,4
MS76	СЦ-1154	Э	TR164	РЦ-17450	Б-5,4
MS76H	СЦ-1154	Э	5K65	А-0919126	Б-9
PX1	РЦ-16160		5K69	А-094851	Б-9
PX14	РЦ-17150	Б-2,7	7H34	РЦ-13250	Б-5,6
PX19	А-17580	Б-4,5	7K67	А-093648	Б-6
PX20L	Л-13250	Б-6	7R31	А-111741	Б-4
PX21	А-17500	Б-4,5	9K62	А-091745	Б-3
PX23	РЦ-15200	Б-5,6	10L14	СЦ-1154	Э
PX24	А-17420	Б-3	10L122	СЦ-1131	Э
PX27	РЦ-12300	Б-5,6	10L124	СЦ-1142	Э
PX28	А-13250	Б-6	10L130	СЦ-1121	Э

Примечание. Для литиевых элементов и батарей напряжение $U_н$ указано в вольтах.

Т а б л и ц а 14. **Элементы и батареи фирмы Mazda для фотоаппаратуры, микрокалькуляторов и бытовой аппаратуры**

Обозначение	Электрохимическая система и шифр типоразмера	Химический источник тока	Обозначение	Электрохимическая система и шифр типоразмера	Химический источник тока
HR14	РЦ-17150	Б-2,7	LK825	А-2359	Э
HR23	РЦ-15200	Б-5,6	MP12	МЦ-226267	Б-4,5
HR31	А-111741	Б-4	MP622	МЦ-172650	Б-9
HR52	РЦ-17450	Б-5,4	MR08	РЦ-1136	Э
KR28	СЦ-13250	Б-6	MR50	РЦ-16160	Э
KR80	СЦ-13250	Б-6	MR52	РЦ-16110	Э
LK1	А-12300	Э	PX27	РЦ-12300	Б-5,6
LK19	А-17580	Б-4,5	SMP3	МЦ-226267	Б-4,5
LK21	А-17500	Б-4,5	SMP622	МЦ-172650	Б-9
LK24	А-17420	Б-3	TR12PL	МЦ-226267	Б-9
LK622	А-172650	Б-9	7H34	РЦ-13250	Б-5,6

П р и м е ч а н и е. Для батарей напряжение указано в вольтах (например, для батареи Б-6 $U_н = 6$ В).

Т а б л и ц а 15. **Алкалические и серебряно-цинковые элементы и батареи фирмы Maxell для фотоаппаратуры, микрокалькуляторов и бытовой аппаратуры**

Обозначение	Электрохимическая система и шифр типоразмера	Химический источник тока	Обозначение	Электрохимическая система и шифр типоразмера	Химический источник тока
G8	СЦ-1121	Э	LR1130	А-1131	Э
G10	СЦ-1131	Э	SR43	СЦ-1142	Э
G12	СЦ-1142	Э	SR44	СЦ-1154	Э
G13	СЦ-1154	Э	SR44F	СЦ-1154	Э
G13F	СЦ-1154	Э	SR1120	СЦ-1121	Э
LR43	А-1142	Э	SR1130	СЦ-1131	Э
LR44	А-1154	Э	4G13	СЦ-13250	Б-6
LR1120	А-1121	Э	4LR44	А-13250	Б-6
			4SR44	СЦ-13250	Б-6

П р и м е ч а н и е. Для батарей напряжение указано в вольтах (например, для батареи Б-6 $U_н = 6$ В).

Таблица 16. **Элементы и батареи фирмы National для фотоаппаратуры, микрокалькуляторов и бытовой аппаратуры**

Обозначение	Электрохимическая система и шифр типоразмера	Химический источник тока	Обозначение	Электрохимическая система и шифр типоразмера	Химический источник тока
G8	СЦ-1121	Э	HM-P	РЦ-16160	Э
G10	СЦ-1131	Э	HM-R	РЦ-12300	Э
G12	СЦ-1142	Э	HM-4N	РЦ-17450	Б-5,6
G13	СЦ-1154	Э	LR43	А-1142	Э
H-A	РЦ-736	Э	LR44	А-1154	Э
H-Ap	РЦ-736	Э	LR1120	А-1121	Э
H-B	РЦ-1136	Э	LR1130	А-1131	Э
H-C	РЦ-1154	Э	MR9	РЦ-1562	Э
H-Cp	РЦ-1154	Э	MR41	РЦ-736	Э
H-D	РЦ-1562	Э	MR41 (p)	РЦ-736	Э
H-N	РЦ-16110	Э	MR44	РЦ-1154	Э
H-P	РЦ-16160	Э	MR44 (p)	РЦ-1154	Э
H-R	РЦ-12300	Э	MR-50	РЦ-16160	Э
H-Ya	РЦ-34610	Э	MR52	РЦ-16110	Э
H-2D	РЦ-17150	Б-2,7	NR1	РЦ-12300	Э
H-3D	РЦ-17220	Б-4,05	NR44	РЦ-1154	Э
H-4D	РЦ-17270	Б-5,4	NR50	РЦ-16160	Э
H-7D	РЦ-17500	Б-9,45	NR52	РЦ-16110	Э
HM-C	РЦ-1154	Э	PX23	РЦ-15200	Б-5,6
HM-N	РЦ-16110	Э	PX27	РЦ-13200	Б-5,6
			4G13	СЦ-13250	Б-6
			4LR44	А-13250	Б-6

Примечание. Для батарей напряжение указано в вольтах (например, для батареи Б-6 $U_н = 6$ В).

Таблица 17. **Элементы и батареи фирмы Ray-O-Vac ESB для фотоаппаратуры, микрокалькуляторов и бытовой аппаратуры**

Обозначение	Электрохимическая система и шифр типоразмера	Химический источник тока	Обозначение	Электрохимическая система и шифр типоразмера	Химический источник тока
AC3	А-172650	Б-9	RW40	СЦ-1121	Э
D1604	МЦ-172650	Б-9	RW42	СЦ-1154	Э
RP675	РЦ-1154	Э	RW44	СЦ-1142	Э
RPX14	РЦ-17150	Б-2,7	RW49	СЦ-1131	Э

Обозначение	Электрохимическая система и шифр типоразмера	Химический источник тока	Обозначение	Электрохимическая система и шифр типоразмера	Химический источник тока
RPX19	А-17580	Б-4,5	T1N	РЦ-16160	Э
RPX23	РЦ-15200	Б-5,6	T400N	РЦ-1136	Э
RPX27	РЦ-12300	Б-5,6	T625N	РЦ-1562	Э
RPX28	СЦ-13250	Б-6	13	РЦ-754	Э
RPX625	РЦ-1562	Э	215	МЦ-172650	Б-22,5
RPX675	РЦ-1154	Э	220	А-16350	Б-15
RPX825	А-2359	Э	1604	МЦ-172650	Б-9

Примечание. Для батарей напряжение указано в вольтах (например, для батареи Б-9 $U_н$ = 9 В).

Таблица 18. **Элементы и батареи фирмы SAFT(Leclanche и Mazda) для фотоаппаратуры, микрокалькуляторов и бытовой аппаратуры**

Обозначение	Электрохимическая система и шифр типоразмера	Химический источник тока	Обозначение	Электрохимическая система и шифр типоразмера	Химический источник тока
B4SR44	СЦ-13250	Б-6	KR19	А-17580	Б-4,5
BHR23	РЦ-15200	Б-5,6	KR21	А-17500	Б-4;5
BMR07	РЦ-1154	Э	KR24	А-17420	Б-3
BMR08	РЦ-1136	Э	KR31	А-111741	Б-4
BMR9	РЦ-1562	Э	LR53	А-2359	Э
BMR49	РЦ-12300	Э	LR1054	А-16350	Б-15
BMR50	РЦ-16160	Э	MR08	РЦ-1136	Э
BMR52	РЦ-16110	Э	MR50	РЦ-16160	Э
BNR44	РЦ-1154	Э	MR52	РЦ-16110	Э
BNR50	РЦ-16160	Э	PX19	А-17580	Б-4,5
BPX27	РЦ-15200	Б-5,6	PX21	А-17500	Б-4,5
BSR44	СЦ-1154	Э	PX24	А-17420	Б-3
GT20	МЦ-226267	Б-4,5	2/BLR53	А-2359	Э
GP7	МЦ-226267	Б-4,5	2/HMN	РЦ-16110	Э
GPX	МЦ-226267	Б-4,5	2MR9	РЦ-17150	Б-2,7
FP1520	МЦ-172650	Б-22,5	3K12	МЦ-226267	Б-4,5
H2D	РЦ-17150	Б-2,7	4NR52	РЦ-17450	Б-5,4
HM-4N	РЦ-17450	Б-5,6	4SR44	СЦ-13250	Б-6
HR23	РЦ-15200	Б-5,6	6F22	МЦ-172650	Б-9
K1	А-12300	Э	6F22X	МЦ-172650	Б-9
K622	А-172650	Б-9	7K31	А-111741	Б-4,5

Примечание. Для батарей напряжение указано в вольтах (например, для батареи Б-5,6 $U_н$ = 5,6 В).

Таблица 19. **Элементы и батареи фирмы Sunrise для фотоаппаратуры, микрокалькуляторов и бытовой аппаратуры**

Обозначение	Электрохимическая система и шифр типоразмера	Химический источник тока	Обозначение	Электрохимическая система и шифр типоразмера	Химический источник тока
G13	СЦ-1154	Э	MR52	РЦ-16110	Э
H-A	РЦ-736	Э	NR07	РЦ-1154	Э
H-B	РЦ-1136	Э	NR49	РЦ-12300	Э
H-Cp	РЦ-1154	Э	NR50	РЦ-16160	Э
H-D	РЦ-1562	Э	NR52	РЦ-16110	Э
H-N	РЦ-16110	Э	4NR52	РЦ-17450	Б-5,6
H-O	РЦ-11150	Э	5NR07	РЦ-13250	Б-7
H-P	РЦ-16160	Э	SR44	СЦ-1154	Э
H-R	РЦ-12300	Э	MR01	РЦ-11150	Э
HM-C	РЦ-1154	Э	MR08	РЦ-1136	Э
HM-N	РЦ-16110	Э	MR9	РЦ-1562	Э
HM-P	РЦ-16160	Э	MR41	РЦ-736	Э
HM-R	РЦ-12300	Э	MR44	РЦ-1154	Э
HM-4N	РЦ-17450	Б-5,6	MR49	РЦ-12300	Э
HM-5C	РЦ-13250	Б-7	MR50	РЦ-16160	Э

Примечание. Для батарей напряжение указано в вольтах (например, для батареи Б-5,6 $U_н$ = 5,6 В).

Таблица 20. **Элементы и батареи фирмы Sylva для фотоаппаратуры, микрокалькуляторов и бытовой аппаратуры**

Обозначение	Электрохимическая система и шифр типоразмера	Химический источник тока	Обозначение	Электрохимическая система и шифр типоразмера	Химический источник тока
13H	РЦ-754	Э	91A	А-1121	Э
41H	РЦ-1142	Э	476A	А-13250	Б-6
76A	А-1154	Э	625H	РЦ-1562	Э
86A	А-1142	Э	625PX	РЦ-1562	Э
89A	А-1131	Э	675H	РЦ-1154	Э
			675PX	РЦ-1154	Э

Примечание. Для батареи Б-6 $U_н$ = 6 В.

Таблица 21. Элементы и батареи фирмы Toshiba для фотоаппаратуры, микрокалькуляторов и бытовой аппаратуры

Обозначение	Электрохимическая система и шифр типоразмера	Химический источник тока	Обозначение	Электрохимическая система и шифр типоразмера	Химический источник тока
GOU	СЦ-718	Э	NR41 (B)	РЦ-736	Э
G13	СЦ-1154	Э	NR44 (B)	РЦ-1154	Э
H-B	РЦ-1136	Э	NR48 (B)	РЦ-754	Э
H-D	РЦ-1562	Э	NZ12	НЦ-1142	Э
H-N	РЦ-16110	Э	NZ13	НЦ-1154	Э
H-P	РЦ-16160	Э	SR43	СЦ-1142	Э
LR41	А-736	Э	SR44	СЦ-1154	Э
LR43	А-1142	Э	SR1120	СЦ-1121	Э
LR44	А-1154	Э	SR1130	СЦ-1131	Э
LR1120	А-1121	Э	2MR9	РЦ-17150	Б-2,7
LR1130	А-1131	Э	4G13	СЦ-13250	Б-6
MR9	РЦ-1562	Э	4LR44	А-13250	Б-6
MR44	РЦ-1154	Э	4MR9	РЦ-17270	Б-5,4
NR41	РЦ-736	Э	4NZ13	НЦ-13250	Б-6,4
			4SR44	СЦ-13250	Б-6

Примечание. Для батарей напряжение указано в вольтах (например, для батареи Б-2,7 $U_н = 2,7$ В).

Таблица 22. Элементы и батареи фирмы Varta для фотоаппаратуры, микрокалькуляторов и бытовой аппаратуры

Обозначение	Электрохимическая система и шифр типоразмера	Химический источник тока	Обозначение	Электрохимическая система и шифр типоразмера	Химический источник тока
CR1/3N	Л-11100	Э-3	V625U	А-1562	Э
V1PX	РЦ-16160	Э	V640PX	РЦ-16110	Э
V8GA	А-1121	Э	V675A	ВД-1154	Э
V8GS	СЦ-1121	Э	V675HP	РЦ-1154	Э
V10GA	А-1131	Э	V675HPA	ВД-1154	Э
V10GS	СЦ-1131	Э	V675PX	РЦ-1154	Э
V12GA	А-1142	Э	V825PX	А-2359	Э
V12GS	СЦ-1142	Э	V1500PX	А-14500	Э
V13HM	РЦ-754	Э	V2400PX	А-10450	Э
V13GA	А-1154	Э	V4034PX	А-13250	Б-6
V13GS	СЦ-1154	Э	V4034PX	РЦ-13250	Б-5,6
V14PX	РЦ-17150	Б-2,7	29	МЦ-25500	Б-9
V19PX	А-17580	Б-4,5	541	СЦ-1154	Э

Обозначение	Электрохимическая система и шифр типоразмера	Химический источник тока	Обозначение	Электрохимическая система и шифр типоразмера	Химический источник тока
V21PX	А-17500	Б-4,5	544	СЦ-1131	Э
V23PX	РЦ-15200	Б-5,6	548	СЦ-1142	Э
V24PX	А-17420	Б-3	1012	МЦ-226267	Б-4,5
V27PX	РЦ-15200	Б-5,6	2012	МЦ-226267	Б-4,5
V28PX	СЦ-13250	Б-6	2022	МЦ-172650	Б-9
V28PXL	Л-13250	Б-6	3012	МЦ-226267	Б-4,5
V41HM	РЦ-1142	Э	3022	МЦ-172650	Б-9
V72PX	А-172650	Б-22,5	3122	МЦ-172650	Б-9
V73PX	А-162765	Б-30	4001	А-12300	Э
V74PX	А-16350	Б-15	4013	РЦ-754	Э
V76PX	СЦ-1154	Э	4018	А-093648	Б-6
V164PX	РЦ-17450	Б-5,4	4022	А-172650	Б-9
V400PX	РЦ-1136	Э	4028	СЦ-13250	Б-6
V625HM	РЦ-1562	Э	4042	РЦ-1142	Э
V625PX	РЦ-1562	Э	4675	РЦ-1154	Э
			4825	А-2359	Э

П р и м е ч а н и е. Для литиевых элементов и батарей напряжение $U_н$ указано в вольтах.

Т а б л и ц а 23. **Элементы для слуховых аппаратов**

Шифр типоразмера (табл. 1)	Габаритные размеры (ϕ × × h), мм	Типоразмер (МЭК)	Емкость Q, мА · ч
736	7,9 × 3,6	R41	18 (А), 45 (РЦ), 38 (СЦ)
754	7,9 × 5,4	R48	110 (ВД), 90 (РЦ), 70 (СЦ)
1136	11,6 × 3,6	R42	38 (А), 70 (РЦ, СЦ)
1142	11,6 × 4,2	R43	65 (А), 150 (РЦ), 120 (СЦ)
1154	11,6 × 5,4	R44	95 (А), 320 (ВД), 210 (РЦ), 190 (СЦ)
1562	15,6 × 6,2	R9	250 . . . 360 (РЦ)
10450	10,5 × 45	R03	800 (А), 180 (МЦ), 1100 (РЦ)
12300	12 × 30	R1	650 (А), 150 (МЦ), 800 (РЦ)
14500	14,5 × 50	R51	1100 (А), 3500 (ВД), 700 (МЦ), 1700 . . . 2500 (РЦ)
16160	16,4 × 16,8	R50	800 . . . 1000 (РЦ)

П р и м е ч а н и е. В скобках указана электрохимическая система.

Таблица 24. Элементы фирмы Berec для слуховых аппаратов

Обозначение	Электрохимическая система и шифр типоразмера	Обозначение	Электрохимическая система и шифр типоразмера
B-SR44H	СЦ-1154	R6A	А-14500
B-SR48H	СЦ-754	R6P	МЦ-14500
LR1	А-12300	R6PP	МЦ-14500
LR6	А-14500	RM1	РЦ-16160
MP675H	РЦ-1154	RM1H	РЦ-1562
MS13	СЦ-754	RM13H	РЦ-754
PX1	РЦ-16160	RM312H	РЦ-736
PX625	РЦ-1562	RM401	РЦ-12300
PX675	РЦ-1154	RM575H	РЦ-1136
R03A	А-10450	RM625N	РЦ-1562
R1A	А-12300	RM6.75H	РЦ-1154
		ZM9	РЦ-14500

Таблица 25. Элементы фирмы Duracell для слуховых аппаратов

Обозначение	Электрохимическая система и шифр типоразмера	Обозначение	Электрохимическая система и шифр типоразмера
D357	СЦ-1154	RM1N	РЦ-16160
D393	СЦ-754	RM13H	РЦ-754
MN1500	А-14500	RM312H	РЦ-736
MN2400	А-10450	RM401	РЦ-12300
MN9100	А-12300	RM401H	РЦ-12300
MP401	РЦ-12300	RM575	РЦ-1136
MP675H	РЦ-1154	RM625N	РЦ-1562
MS13H	СЦ-754	RM675H	РЦ-1154
PX625	РЦ-1562	ZM9	РЦ-14500
PX675	РЦ-1154	10L14	СЦ-1154
RM1H	РЦ-16160	10L123	СЦ-754

Таблица 26. Элементы фирмы Ray-O-Vac для слуховых аппаратов

Обозначение	Электрохимическая система и шифр типоразмера	Обозначение	Электрохимическая система и шифр типоразмера
R13	РЦ-754	RS13	СЦ-754
R312	РЦ-736	RW22	СЦ-1154
R401	РЦ-12300	RW38	СЦ-754
R401H	РЦ-12300	RW42	СЦ-1154
R625	РЦ-1562	RW48	СЦ-754

Обозначение	Электрохимическая система и шифр типоразмера	Обозначение	Электрохимическая система и шифр типоразмера
R675	РЦ-1154	T1	РЦ-16160
RG13G	РЦ-754	T1N	РЦ-16160
RP675	РЦ-1154	5AA	МЦ-14500
RPX1	РЦ-16160	15	МЦ-14500
RPX625	РЦ-1562	815	А-14500
RPX675	РЦ-1154	824	А-10450

Таблица 27. **Элементы фирмы UCAR для слуховых аппаратов**

Обозначение	Электрохимическая система и шифр типоразмера	Обозначение	Электрохимическая система и шифр типоразмера
E1E	РЦ-16160	EP675E	РЦ-1154
E13E	РЦ-754	EPX1	РЦ-16160
E41E	РЦ-1142	EPX76	СЦ-1154
E90	А-12300	EPX675	РЦ-1154
E91	А-14500	S13E	СЦ-754
E92	А-10450	S41E	СЦ-1142
E312E	РЦ-736	S76E	СЦ-1154
E340E	МЦ-12300	S312E	СЦ-736
E401E	РЦ-12300	309	СЦ-754
E575E	РЦ-1136	357	СЦ-1154
E625E	РЦ-1562	393	СЦ-754
E675E	РЦ-1154	1015	МЦ-14500
		1215	МЦ-14500

Таблица 28. **Элементы фирмы Varta для слуховых аппаратов**

Обозначение	Электрохимическая система и шифр типоразмера	Обозначение	Электрохимическая система и шифр типоразмера
V1PX	РЦ-16160	541	СЦ-1154
V13H, HM	РЦ-754	546	СЦ-754
V13HS	СЦ-754	2006	МЦ-14500
V41H, HM	РЦ-1142	3006	МЦ-14500
V41HS	СЦ-1142	4001	А-12300
V76HS	СЦ-1154	4002	РЦ-16160
V312H, HM	РЦ-736	4003	А-10450
V401H, HM	РЦ-12300	4006	А-14500

Обозначение	Электрохимическая система и шифр типоразмера	Обозначение	Электрохимическая система и шифр типоразмера
V575H, HM	РЦ-1136	4013	РЦ-754
V625H, HM, PX	РЦ-1562	4401	РЦ-12300
V675H, HM, HP, PX	РЦ-1154	4575	РЦ-1136
V675HPA, A[1]	ВД-1154	4600	ВД-1154
245	МЦ-12300	4625	РЦ-1562
526	СЦ-754	4675	РЦ-1154

[1] Элемент V675HPA имеет емкость 250, а V675A – 400 мА · ч.

Таблица 29. **Элементы некоторых японских фирм для слуховых аппаратов**

Обозначение	Электрохимическая система и шифр типоразмера	Обозначение	Электрохимическая система и шифр типоразмера
AM3	А-14500	H–Cp	РЦ-1154
AM4	А-12300	H–D	РЦ-1562
AM5	А-10450	HM–A	РЦ-736
G5	СЦ-754	H–P	РЦ-16160
G12	СЦ-1142	H–Ra	РЦ-12300
G13	СЦ-1154	H–U	РЦ-14500
H–A	РЦ-736	UM3	МЦ-14500
H–B	РЦ-1136	UM4	МЦ-12300
H–C	РЦ-1154	UM5	МЦ-10450

Примечание. Вместо старых двубуквенных обозначений теперь чаще всего используют обозначения по рекомендациям МЭК.

Таблица 30. **Элементы для наручных часов**[1]

Шифр типоразмера (табл. 1)	Габаритные размеры ($\phi \times h$), мм	Емкость[3] Q, мА · ч
516	5,8 × 1,55	7,5 (СЦ)
522	5,8 × 2,15	12 (СЦ)
616	6,8 × 1,6	8 (СЦ)
621	6,8 × 2,1	15 (СЦ)
626	6,8 × 2,6	20 (СЦ)
716	7,9 × 1,6	11 (СЦ)
721	7,9 × 2,1	18 (СЦ), 20 (СЦс)[2]
726[4]	7,9 × 2,6	26 (СЦ), 28 (СЦс)

Шифр типоразмера (табл. 1)	Габаритные размеры ($\phi \times h$), мм	Емкость[3] Q, мА · ч
731	7,9 × 3,1	35 (СЦ)
736[5]	7,9 × 3,6	38 (СЦ), 40 (СЦс), 50 (РЦ)
754	7,9 × 5,4	60 (СЦ), 75 (СЦс), 90 (РЦ)
833	8,8 × 3,3	65 (РЦ)
916	9,5 × 1,6	20 (СЦ)
921	9,5 × 2,1	30 (СЦ), 30 (СЦс)
926[6]	9,5 × 2,6	42 (СЦ), 48 (СЦс)
936	9,5 × 3,6	70 (СЦ)
1116	11,6 × 1,6	26 (СЦ), 30 (СЦс)
1121	11,6 × 2,1	40 (СЦ), 43 (СЦс)
1131[7]	11,6 × 3,1	80 (СЦ), 85 (СЦс)
1136[8]	11,6 × 3,6	100 (СЦ), 100 (СЦс), 120 (РЦ)
1142[9]	11,6 × 4,2	110 (СЦ), 120 (СЦс), 150 (РЦ)
1154[10]	11,6 × 5,4	130 (СЦ), 190 (СЦс), 220 (РЦ)
1156	11,6 × 5,6	165 (СЦ)
1548	15,5 × 4,8	210 (РЦ)

[1] Серебряно- и ртутно-цинковые элементы нормально работают при высоком сопротивлении нагрузки и малом постоянном токе разряда.
[2] Серебряно-цинковые элементы (СЦс) работоспособны при дополнительной импульсной нагрузке с малым сопротивлением (например, включение лампы подсветки, будильника и т. п.) и значительном токе разряда.
[3] Емкости элементов (по разным каталогам) могут отличаться от указанной в таблице на + 10 % и более.
[4] Выпускается и как аккумулятор.
[5] Отечественные аналоги СЦ-21 и СЦ-0,038.
[6] Выпускается и как аккумулятор.
[7] Отечественный аналог СЦ-30 (емкость 60 мА · ч, высота 2,6 мм).
[8] Отечественный аналог СЦ-0,08.
[9] Отечественные аналоги СЦ-32 и СЦ-0,12.
[10] Отечественные аналоги СЦ-0,18 и ЭСЦГД-0,2А-У2.

Таблица 31. **Элементы фирмы Bären для наручных часов**

Обозначение	Электрохимическая система и шифр типоразмера	Обозначение	Электрохимическая система и шифр типоразмера
B33	СЦ-936	B417	СЦ-916
B36	СЦ-1136	B420	СЦ-621
B40	СЦ-1121	B675	РЦ-1154
B42	СЦ-1154	B47	СЦ-736
B44	СЦ-1142	B48	СЦ-754
B413	СЦ-926	B49	СЦ-1131
B415	СЦ-921	B410	СЦ-721
		B411	СЦ-726

Таблица 32. Элементы фирмы Berec для наручных часов

Обозначение	Электрохимическая система и шифр типоразмера	Обозначение	Электрохимическая система и шифр типоразмера
B-MR41	РЦ-736	B-SR45L	СЦ-936
B-MR42	РЦ-1136	B-SR48H	СЦс-754
B-MR43	РЦ-1142	B-SR48L	СЦ-754
B-MR44	РЦ-1154	B-SR54H	СЦс-1131
B-MR48	РЦ-754	B-SR54L	СЦ-1131
B-SR41H	СЦс-736	B-SR55H	СЦс-1121
B-SR41L	СЦ-736	B-SR55L	СЦ-1121
B-SR42H	СЦс-1136	B-SR56L	СЦ-926
B-SR42L	СЦ-1136	B-SR57L	СЦ-726
B-SR43H	СЦс-1142	B-SR58L	СЦ-721
B-SR43L	СЦ-1142	B-SR60L	СЦ-621
B-SR44H	СЦс-1154	B-SR4031	СЦ-621
B-SR44L	СЦ-1156	B-SR4531	СЦ-921
		B-SR4131	СЦ-721

Таблица 33. Элементы фирмы Bulova для наручных часов

Обозначение	Электрохимическая система и шифр типоразмера	Обозначение	Электрохимическая система и шифр типоразмера
6UDC	РЦ-736	255	СЦс-754
12UEC	РЦ-1136	260	СЦс-1142
70T	СЦ-754	317	СЦ-1121
120TC	СЦ-1142	601	СЦ-721
214	РЦ-1136	602	СЦ-621
218	РЦ-1136	603	СЦс-1131
221	РЦ-833	604	СЦс-1136
226	СЦ-1142	605	СЦ-921
228	СЦс-1154	606	СЦ-626
242	СЦ-1136	607	СЦ-726
247	СЦ-736	608	СЦ-1116
247B	СЦс-736	609	СЦс-1121

Таблица 34. Элементы фирмы Croatia для наручных часов

Обозначение	Электрохимическая система и шифр типоразмера	Обозначение	Электрохимическая система и шифр типоразмера
CR13	РЦ-754	CS111	СЦс-754
CR41	РЦ-1142	CS112	СЦс-736

Обозначение	Электрохимическая система и шифр типоразмера	Обозначение	Электрохимическая система и шифр типоразмера
CR312	РЦ-736	CS201	СЦ-1154
CR573	РЦ-1136	CS202	СЦ-1142
CR675	РЦ-1154	CS203	СЦ-1136
CS101	СЦ-754	CS211	СЦс-1154
CS102	СЦ-736	CS212	СЦс-1142
		CS213	СЦс-1136

Таблица 35. **Элементы фирмы Eveready UCAR для наручных часов**

Обозначение	Электрохимическая система и шифр типоразмера	Обозначение	Электрохимическая система и шифр типоразмера
301	СЦ-1142	366	СЦ-1116
303	СЦ-1156	370	СЦс-921
309	СЦ-754	371	СЦ-921
313	РЦ-1154	373	СЦ-916
315	СЦ-716	377	СЦ-626
321	СЦ-616	381	СЦ-1121
323	РЦ-754	384	СЦ-736
325	РЦ-736	386	СЦс-1142
329	СЦ-731	387	РЦ-1136
343	РЦ-1136	388	РЦ-833
344	СЦ-1136	389	СЦс-1131
350	СЦс-1136	390	СЦ-1131
354	РЦ-1142	391	СЦс-1121
355	СЦс-1548	392	СЦс-736
357	СЦс-1154	393	СЦс-754
361	СЦс-721	394	СЦ-936
362	СЦ-721	395	СЦ-926
364	СЦ-621	396	СЦс-726
365	СЦс-1116	397	СЦ-726
		399	СЦс-926

Таблица 36. **Элементы фирмы Citizen для наручных часов**

Обозначение	Электрохимическая система и шифр типоразмера	Обозначение	Электрохимическая система и шифр типоразмера
02	РЦ-736	30	СЦс-1121
05	РЦ-1136	31	СЦ-921

Обозначение	Электрохимическая система и шифр типоразмера	Обозначение	Электрохимическая система и шифр типоразмера
06	РЦ-1154	34	СЦ-621
08	СЦ-1156	39	СЦ-626
13	СЦс-736	44	СЦс-926
15	СЦс-1131	45	СЦ-916
16	СЦ-1142	46	СЦ-1116
17	СЦ-936	280-01	СЦ-1142
18	СЦ-736	280-11	СЦс-1142
20	СЦ-926	280-13	СЦс-736
21	СЦс-1142	280-15	СЦс-1131
24	СЦ-1131	280-18	СЦ-736
27	СЦ-1121	280-24	СЦ-1131
29	СЦ-721	280-27	СЦс-1121

Т а б л и ц а 37. **Элементы фирмы Hellesens для наручных часов**

Обозначение	Электрохимическая система и шифр типоразмера	Обозначение	Электрохимическая система и шифр типоразмера
HRW30	СЦс-1121	HRW42	СЦс-1154
HRW36	СЦ-1136	HRW44	СЦс-1142
HRW39	СЦ-1131	HRW47	СЦс-736
HRW40	СЦ-1121	HRW48	СЦс-754
		HRW56	РЦ-1136

Т а б л и ц а 38. **Элементы фирмы Hitachi Maxell для наручных часов**

Обозначение	Электрохимическая система и шифр типоразмера	Обозначение	Электрохимическая система и шифр типоразмера
G10	СЦ-1131	SR726W	СЦс-726
G12W	СЦс-1142	SR754SW	СЦ-754
G13W	СЦс-1154	SR754W	СЦс-754
SR41SW	СЦ-736	SR916SW	СЦ-916
SR41W	СЦс-736	SR920SW	СЦ-921
SR43SW	СЦ-1142	SR926SW	СЦ-926
SR43W	СЦс-1142	SR926W	СЦс-926
SR44SW	СЦ-1156	SR927SW	СЦ-927
SR44W	СЦс-1154	SR936SW	СЦ-936
SR616SW	СЦ-616	SR1116SW	СЦ-1116
SR621SW	СЦ-621	SR1120SW	СЦ-1121

Окончание табл. 38

Обозначение	Электрохимическая система и шифр типоразмера	Обозначение	Электрохимическая система и шифр типоразмера
SR626SW	СЦ-626	SR1120W	СЦс-1121
SR721SW	СЦ-721	SR1130SW	СЦ-1131
SR721W	СЦс-721	SR1130W	СЦс-1131
SR726SW	СЦ-726	XR9527W	СЦ-927

П р и м е ч а н и е. 1. Отдача энергии элемента SR9275SW на 20 % больше отдачи энергии элемента SR926SW при практически одинаковых габаритных размерах. 2. Элемент XR9527W – серебряно-окисный (серебряно-цинковый) аккумулятор. Фирма Casio использует в своих часах аналогичный аккумулятор 926R (меньших габаритных размеров) и емкости, чем 926R для часов с солнечной батареей.

Т а б л и ц а 39. **Элементы фирмы Mallory Duracell для наручных часов**

Обозначение	Электрохимическая система и шифр типоразмера	Обозначение	Электрохимическая система и шифр типоразмера
D301	СЦ-1142	W2	РЦ-1136
D303	СЦ-1156	WH3	РЦ-1154
D309	СЦ-754	WH8	РЦ-1136
D313	РЦ-1154	WS11	СЦ-1142
D323	РЦ-754	WS14	СЦ-1156
D325	РЦ-736	10L13	СЦ-754
D343	РЦ-1136	10L14	СЦс-1154
D350	СЦс-1136[1]	10L15	СЦ-736
D354	РЦ-1142	10L120	СЦс-1136
D355	СЦс-1548	10L122	СЦс-1131
D357	СЦс-1154	10L123	СЦс-754
D381	СЦ-1121	10L124	СЦс-1142
D386	СЦс-1142	10L125	СЦс-736
D387	РЦ-1136	10L126	СЦ-936
D388	РЦ-833	10L129	СЦс-1548
D389	СЦс-1131[2]	10L130	СЦс-1121
D391	СЦс-1121	10R10	РЦ-833
D392	СЦс-736	10R123	РЦ-754
D393	СЦс-754	10R124	РЦ-1142
D394	СЦ-936	10R125	РЦ-736
		10R130	СЦ-1121

[1] В некоторых новых каталогах высота элемента D350/10L120 указана не 3,6, а 4,2 мм.
[2] Элемент D389 имеет высоту 2,8 мм и емкость 70 мА · ч.
[3] Элемент W2 имеет высоту 3,48 мм и емкость 80 мА · ч.

Таблица 40. Элементы фирмы Mazda(SAFT/Mazda) для наручных часов

Обозначение	Электрохимическая система и шифр типоразмера	Обозначение	Электрохимическая система и шифр типоразмера
M-03	РЦ-1136	S-11	СЦ-1131
M-05	РЦ-736	S-12	СЦ-1136
M-08	РЦ-754	S-15	СЦс-754
M-13	РЦ-1154	S-17	СЦс-1131
S-01	СЦ-1142	S-19	СЦ-721
S-02	СЦс-736	S-23	СЦс-1121
S-06	СЦс-1142	S-25	СЦ-926
S-07	СЦс-1154	S-26	СЦ-726
S-09	СЦ-1154	S-27	СЦ-936
S-10	СЦ-736	S-29	СЦс-726
		S-34	СЦ-1121

Таблица 41. Элементы фирмы National Panasonic для наручных часов

Обозначение	Электрохимическая система и шифр типоразмера	Обозначение	Электрохимическая система и шифр типоразмера
WH-1	РЦ-736	WL-10	СЦс-1131
WH-3	РЦ-1154	WL-11	СЦс-1142
WH-4	РЦ-1136	WL-14	СЦс-1154
WH-6	РЦ-754	WS-1	СЦ-736
WH-8	РЦ-1136	WS-6	СЦ-754
WL-1	СЦс-736	WS-10	СЦ-1131
WL-5	СЦс-1121	WS-11	СЦ-1142
WL-6	СЦс-754	WS-12	СЦ-1136
		WS-14	СЦ-1156

Таблица 42. Элементы фирмы Ray-O-Vac ESB для наручных часов

Обозначение	Электрохимическая система и шифр типоразмера	Обозначение	Электрохимическая система и шифр типоразмера
RW12	СЦ-1154	RW49	СЦс-1131
RW14	СЦ-1142	RW51	РЦ-1136
RW18	СЦ-754	RW52	РЦ-1154
RW22	СЦс-1154	RW54	РЦ-1142
RW24	СЦс-1142	RW56	РЦ-1136
RW25	СЦс-1548	RW57	РЦ-736
RW27	СЦс-736	RW58	РЦ-754

Обозначение	Электрохимическая система и шифр типоразмера	Обозначение	Электрохимическая система и шифр типоразмера
RW28	СЦс-754	RW310	СЦ-721
RW30	СЦ-1121	RW311	СЦ-726
RW32	СЦ-1156	RW313	СЦ-926
RW34	СЦ-1142	RW315	СЦ-921
RW36	СЦ-1136	RW316	СЦ-716
RW37	СЦ-736	RW317	СЦ-916
RW38	СЦ-754	RW318	СЦ-1116
RW39	СЦ-1131	RW320	СЦ-621
RW40	СЦс-1121	RW410	СЦс-721
RW42	СЦс-1154	RW411	СЦс-726
RW44	СЦс-1142	RW413	СЦс-926
RW47	СЦс-736	RW415	СЦс-921
RW48	СЦс-754		

Т а б л и ц а 43. **Элементы фирмы Renata для наручных часов**

Обозначение	Электрохимическая система и шифр типоразмера	Обозначение	Электрохимическая система и шифр типоразмера
1	СЦ-1142	17	СЦс-1131
2	СЦс-736	19	СЦ-721
3	РЦ-1136	23	СЦс-1121
4	РЦ-1142	24	СЦ-731
5	РЦ-736	25	СЦ-926
6	СЦс-1142	26	СЦ-726
7	СЦс-1154	27	СЦ-936
8	РЦ-754	29	СЦс-726
9	СЦ-1156	30	СЦ-921
10	СЦ-736	31	СЦ-621
11	СЦ-1131	34	СЦ-1121
12	СЦ-1136	35	СЦс-926
13	РЦ-1154	37	СЦ-626
14	СЦс-1136	38	СЦ-616
15	СЦс-754	40	СЦ-716
16	СЦ-754	41	СЦ-916

Таблица 44. **Элементы фирмы Varta для наручных часов**

Обозначение	Электрохимическая система и шифр типоразмера	Обозначение	Электрохимическая система и шифр типоразмера
V7081W	РЦ-1154	529	СЦ-1136
V7083W	РЦ-833	530	СЦ-716
V7086W	РЦ-754	531	СЦ-621
V7087W	РЦ-736	532	СЦ-721
V7088W	РЦ-1142	533	СЦ-1121
V7089W	РЦ-1136	534	СЦ-1131
501	РЦ-1154	536	СЦ-726
502	РЦ-1136	537	СЦ-921
503	РЦ-833	539	СЦ-916
506	РЦ-754	540	СЦ-616
507	РЦ-736	541	СЦс-1154
508	РЦ-1142	543	СЦ-926
509	РЦ-1136	544	СЦс-1131
521	СЦ-1154	546	СЦс-754
523	СЦ-926	547	СЦс-736
524	СЦ-936	548	СЦс-1142
525	СЦ-731	549	СЦс-1136
526	СЦ-754	553	СЦс-1121
527	СЦ-736	554	СЦс-1131
528	СЦ-1142	556	СЦс-726

Таблица 45. **Данные по типоразмерам отечественных элементов и батарей**

Шифр типоразмера	Электрохимическая система и основное назначение				
	А	ВД	МЦ	РЦ	СЦ
736	–	–	–	–	СЦ-21; СЦ-0,038 (часы)
1131	–	–	–	–	СЦ-30 (микрокалькуляторы, часы)
1136	–	–	–	РЦ31; МР-31С (часы)	СЦ-0,08 (часы)
1142	–	–	–	–	СЦ-32; СЦ-0,12 СЦ-0,12 (микрокалькуляторы, часы)
1154	–	–	–	–	СЦ-0,18; ЭСЦГД-0,2А-У2 (микрокалькуляторы, часы)

Продолжение табл. 45

Шифр типоразмера	Электрохимическая система и основное назначение				
	А	ВД	МЦ	РЦ	СЦ
1562	–	–	–	РЦ53 (фото)	–
2174	–	–	–	РЦ63 (фото)	–
2684	–	–	–	РЦ73 (фото)	–
3094	–	–	–	РЦ82; РЦ83 (фото)	–
10450	–	–	R03; 286	–	–
12300	–	–	R1; 293	–	–
14500	LR6; A316 "Экстра"	BA316 "Люкс"; "Сапфир ВЦ"	R6; 316; "Уран-М"	–	–
16110	–	–	–	РЦ55 (фото)	–
21130	–	–	–	РЦ65 (фото)	–
22370	A332 "Экстра"	BA332 "Люкс"	R10; 332	–	–
22600	–	–	R12; 336	–	–
26140	–	–	–	РЦ75 (фото)	–
26500	LR14; A343 "Экстра"	BA343 "Люкс"	R14; 343; "Юпитер-М"	–	–
30170	–	–	–	РЦ85	–
34610	LR20; A373 "Экстра"	BA373 "Люкс"	R20; 373; "Орион-М"	РЦ93	–
0067172	–	AR40	R40	–	–
16530 (Б-5,4)	–	–	–	4РЦ55с (стимуляторы сердца)	–
16660 (Б-6,7)	–	–	–	5РЦ55с (стимуляторы сердца)	–
17220 (Б-4,05)	–	–	–	3РЦ53 (фото)	–
17230 (Б-2,7)	–	–	–	2РЦ55с (стимуляторы сердца)	–
17270 (Б-5,4)	–	–	–	4РЦ53 (фото)	–
17340 (Б-4,05)	–	–	–	3РЦ55с (стимуляторы сердца)	–
22750 (Б-3)	–	–	2R10	–	–
172650 (Б-9)	"Корунд"	"Крона ВЦ"	6F22; "Крона 1Л"	6РЦ63	–

Шифр типоразмера	Электрохимическая система и основное назначение				
	А	ВД	МЦ	РЦ	СЦ
226267 (Б-4,5)	"Рубин-2"	–	3R12; 3336Л; 3336У, "Планета-1", "Планета-2"	–	–
526681 (Б-9)	–	–	6F100	–	–

Примечания: 1. Для элементов шифр типоразмера указывается без дополнительного обозначения. 2. Для батарей в скобках указывается обозначение батареи (Б) и округленное значение начального рабочего напряжения в вольтах. 3. Элементы и батареи, для которых не указано назначение, являются универсальными. 4. С типоразмером 2325 выпускается литиевый элемент ДФЛ-0,12, используемый в наручных электронных часах и в малогабаритных микрокалькуляторах. 5. Ртутная батарея 6РЦ63 выполнена в виде цилиндра с шифром типоразмера 23480 и выпускается под торговой маркой "Крона РЦ".

ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ

Анод – электрод, через который в электролит из внешней цепи втекает ток. На этом электроде протекает окислительный процесс, т. е. идет реакция с выделением электронов. Таким образом, при разряде элемента анод является отрицательным электродом, причем его полярность определяется направлением тока.

Вещества активные – химические вещества, определяющие токообразующую реакцию.

Емкость (Q) – способность элемента запасти определенное количество электричества. Оценивается электрическим зарядом, который может быть перенесен через внешнюю цепь. Зависит от условий разряда (температуры среды, тока разряда), конструкции и других параметров. Определяется обычно опытным путем при фиксированных параметрах. Измеряется в фарадах.

Номинальная ($Q_н$) – минимальная гарантированная техническими условиями емкость, которая может быть получена при стандартных условиях разряда. Обычно меньше фактической емкости.

Остаточная ($Q_б$) – емкость элемента по истечении гарантийного срока хранения. Всегда меньше фактической емкости и может быть меньше номинальной.

По сопротивлению (Q_R) – емкость при разряде на постоянную нагрузку.

По току (Q_I) – емкость при разряде постоянным током, А · ч.

По энергии (Q_A) – определяется работой А и средним напряжением $U_{ср}$: $Q_A = A/U_{ср}$.

Теоретическая (Q) – емкость, рассчитанная при 100 %-ном использовании всех активных веществ. Недостижима из-за неполного использования этих веществ вследствие конструктивных особенностей, из-за нежелательного химического изменения части активных веществ в процессе разряда и т. д. Всегда значительно больше номинальной и фактической емкостей.

Удельная массовая – емкость, отдаваемая элементом единичной массы $Q_m = Q/m$.

Удельная объемная – емкость, отдаваемая элементом единичного объема, $Q_V = Q/V$.

Фактическая ($Q_ф$) – реально получаемая от свежеизготовленного элемента емкость (при стандартных условиях разряда).

Закон Ома устанавливает, что ток в замкнутой цепи прямо пропорционален ЭДС и обратно пропорционален сумме сопротивления нагрузки и внутреннего сопротивления источника тока: $I = \mathcal{E} / (R_н + r)$. На участке цепи устанавливает связь между протекающим током I и падением напряжения U на резисторе с сопротивлением R: $U = IR$.

Катод – электрод, через который из электролита во внешнюю цепь вытекает ток. На этом электроде протекает восстановительная реакция. При разряде элемента катод является положительным электродом, причем его полярность определяется направлением тока.

Коэффициент использования активного вещества показывает степень использования активного вещества элемента и определяется по формуле $K = (Q_ф/Q_т)\,100\,\%$.

Кривая разрядная показывает изменение напряжения на электродах элемента в зависимости от длительности разряда или от емкости (только для разряда при постоянном разрядном токе). Снимается экспериментально и соответствует усредненным значениям для нескольких элементов из разных партий.

Массы активные – смеси активных веществ с прочими компонентами в реальных элементах.

Мощность – энергия, отдаваемая элементом в единицу времени: $P = I_{ср}\,U_{ср}$, Вт.

Удельная массовая – мощность, отдаваемая элементом единичной массы: $P_m = P/m$, Вт/кг.

Удельная объемная – мощность, отдаваемая ГЭ единичного объема: $P_V = P/V$, Вт/м^3

Напряжение – разность потенциалов электродов при протекании через них тока. Определяется по закону Ома.

Конечное ($U_к$) – напряжение на электродах, по достижении которого дальнейшая эксплуатация элемента становится нецелесообразной или невозможной (примерно 30...60 % от $U_н$).

Начальное ($U_н$) – напряжение на электродах в момент включения элемента на разряд или вскоре после этого (как правило, в течение не более 5 мин после включения). Измеряется обычно при комнатной температуре (см. "напряжение конечное").

Среднее ($U_{ср}$) – среднее напряжение в избранном временном интервале, по которому рассчитывают нормальную работоспособность используемой аппаратуры.

Поляризация – изменение электродного потенциала относительно равновесного при прохождении электрического тока. Приводит к снижению напряжения на электродах элемента в процессе разряда. Зависит от плотности протекающего тока, температуры, состава и конструкции электрода, состава и концентрации электролита. Учитывается как компонент внутреннего сопротивления. Зависимость поляризации от силы тока называется поляризационной кривой.

Электродная – изменение электродного потенциала по сравнению с равновесным вследствие поляризации.

Потенциал (φ) – характеристика электрического поля свободных зарядов. Может определять работу по перемещению заряда и зависит от положения начальной и конечной точек траектории переноса. Этим точкам можно присвоить определенные потенциалы, тогда совершаемая по переносу заряда работа будет равна разности этих потенциалов.

Равновесный – потенциал, устанавливающийся по достижении динамического равновесия между зарядами, покидающими материал и возвращающимися в него.

Стандартный – равновесный потенциал при определенной единичной концентрации ионов. Позволяет сравнивать электроды из разных материалов и располагать их в ряд по электрохимическому эффекту.

Электродный – потенциал, отсчитываемый относительно потенциала условного электрода сравнения (обычно нормального водородного электрода). Измеряется разностью потенциалов или ЭДС.

Разряд – получение электрического тока от элемента при подключении к нему нагрузки вследствие расходования активных веществ.

Реакция токообразующая – окислительно-восстановительная реакция с пространственно разделенными процессами окисления и восстановления, происходящими в приэлектродных областях.

Саморазряд – химические процессы, протекающие в элементе при расходовании активных веществ без создания электрического тока во внешней цепи. Оценивается потребляемой емкостью $C = [(Q_{cp} - Q_o)/Q_{cp}]\,100\,\%$.

Система электрохимическая – совокупность активных веществ, участвующих в токообразующей реакции, и электролита. Определяет природу токообразующей реакции и ряд ее характеристик. Задает предельные параметры элемента. Обозначается символами использованных веществ отрицательного электрода с указанием знака минус, электролита (отделяют вертикальными линиями), положительного электрода с указанием знака плюс. Например, медно-цинковая электрохимическая система элемента А. Вольты $-Zn\,|H_2SO_4\,|Cu\,+$.

Сопротивление внутреннее описывает потери электрической энергии внутри элемента. Подразделяется на омическую и поляризационную составляющие: $r_\Sigma = r_o + r_п$. Омическая составляющая характеризуется проводимостями материалов электродов и электролита. Зависит от размеров электродов, межэлектродного расстояния, а также от концентрации электролита. Поляризационная составляющая характеризует влияние поляризации и зависит от плотности тока и площади поверхности электродов.

Сохранность – максимальное время хранения, по истечении которого элемент сохраняет оговоренную техническими условиями емкость. Колеблется от нескольких месяцев до нескольких лет (для литиевых элементов).

Типоразмер – характеризует габаритные размеры элемента и его токовводов.

Ток – направленное движение зарядов под действием внешнего поля. В проводниках первого рода (металлах) – это ток электронов, в проводниках второго рода (электролитах) – ионов. На поддерживание тока требуется затрата энергии, в элементе, например, расходуется внутренняя энергия активных веществ. Измеряется в амперах.

Плотность – сила тока через единицу сечения проводника: $j = I/S$, А/м^2.

Токоввод – конструктивный узел элемента, который обеспечивает электрический контакт между электродом и внешней цепью. В элементе Лекланше (марганцево-цинковая электрохимическая система) токоввод имеется только у угольного электрода и выполнен в виде металлического колпачка. Второй токоввод отсутствует, ибо контактирует непосредственно с цинковым электродом в виде стаканчика.

Токообразующая реакция – химическая реакция, в которой участвуют или в ходе которой образуются свободные электроны. В элементе происходит по крайней мере две химические реакции: окислительная вблизи анода, восстановительная вблизи катода. Для вывода освобождаемых электронов во внешнюю цепь необходимо,

чтобы эти реакции были пространственно разделены и внешняя цепь была бы единственным путем перемещения электронов. В токообразующей реакции участвуют активные вещества, которые в процессе ее изменяются. Для элемента это изменение с точки зрения термодинамики носит необратимый характер.

Характеристики удельные – параметры элемента единичной массы (массовые удельные характеристики), единичного объема (объемные удельные характеристики), отдаваемой мощности, стоимости и т. д.

ХИТ – (химический источник тока) – устройство, в котором энергия химической реакции превращается непосредственно в электрическую. Если один или оба реактива подводятся в зону реакции, говорят о топливных элементах. Химические источники тока с неподвижными при реакции реагентами подразделяются на первичные и вторичные, т. е. однократно и многократно используемые.

ЭДС – электродвижущая сила – напряжение между электродами ГЭ при отключенной нагрузке. Определяется разностью электродных потенциалов $\mathcal{E} = \varphi_+ - \varphi_-$.

Электрод – выполняется из проводника первого рода (с электронной проводимостью) и обеспечивает электрический контакт с электролитом. Предназначен для отвода электрической энергии из ГЭ, поэтому также называется иногда выводом. В качестве материалов электродов используются металлы и неметаллы.

Электролит – проводник второго рода (с ионной проводимостью), служит для пространственного разделения зарядов в токообразующей реакции. В качестве электролитов испольуются водные и неводные растворы и расплавы, а также разные твердые (из ионных кристаллов, пористые и др.) тела.

Элемент гальванический – химический источник тока с необратимой токообразующей реакцией. Состоит из двух разнородных электродов, контактирующих с электролитом. Различаются электрохимическими системами, создаваемой ЭДС и другими параметрами.

АНГЛИЙСКИЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ НА ЗАРУБЕЖНЫХ ЭЛЕМЕНТАХ И БАТАРЕЯХ

Alkaline	– щелочная электрохимическая система, щелочной электролит
Camera	– фотокиноаппаратура
Charger	– зарядное устройство
Cigarette Lighter	– сигаретная зажигалка
Communication Device	– средство связи
Cut-off, Voltage	– конечное напряжение
Fishing Float	– рыбный буй, поплавок с сигналом
Game	– игра
General Purpose (High)	– основное применение (элемент с высоким сопротивлением нагрузки)
General Purpose (Low)	– основное применение (элемент с низким сопротивлением нагрузки)
Hearing Aid	– слуховые аппараты
Lighter	– зажигалка
Lithium	– литиевая (электрохимическая система)
Marganese-Zinc	– марганцево-цинковая (электрохимическая система)
Measuring Equipment	– измерительное оборудование
Medical Instrument	– медицинский аппарат
Mercuric Oxide	– ртутно-цинковая (электрохимическая система)
Microphone	– микрофон

Mini Radios	– миниатюрный радиоприемник
Nickel-Zinc	– никель-цинковая (электрохимическая система)
Photographic Light Meter	– фотоэкспонометр
Pocket Bell	– карманный будильник
Rechargeable	– перезаряжаемый элемент или аккумулятор
Silver Oxide	– серебряно-цинковая (электрохимическая система)
Solar	– солнечная батарея
Standart	– универсальный элемент или батарея
Watch	– часы
Wristwatch	– наручные часы

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Варламов Р. Г.** Эксплуатация и ремонт современных микрокалькуляторов. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. – 120 с.
2. **Источники** энергии питания // Справочник конструктора РЭА. Общие принципы конструирования / Под ред. Р. Г. Варламова. – М.: Сов. радио, 1980. – С.262 – 298.
3. **Дамье В. Н., Рысухин Н. Ф.** Производство гальванических элементов и батарей. – М.: Высшая школа, 1980. – 336 с.
4. **Багоцкий В. С., Скундин А. М.** Химические источники тока. – М.: Энергоиздат, 1981. – 360 с.
5. **Варламов Р. Г., Варламов В. Р.** Гальванические элементы для электронных часов. – М.: Легпромбытиздат, 1986. – 72 с.
6. **Кромптон Т.** Первичные источники тока: Пер. с англ. М.: Мир, 1986. – 326 с.
7. **Льюцин М.** История физики: Пер. с англ. – М.: Мир, 1970. – 463 с.

СОДЕРЖАНИЕ

45 к.



Мало-габаритные источники тока

Издательство «Радио и связь»